Preis DM. 1.-

Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

24. JAHRGANG

2. Juli-Heft 1952 Nr. 14

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Das Funkhaus Köln gehört zu den modernsten und schönsten Funkbauten Europas. Die bauliche Ausgestaltung und die technischen Einrichtungen entsprechen dem neuesten Stand des Rundfunkbetriebes. Das Gebäude selbst liegt im Mittelpunkt der Stadt am Wallrafplatz und enthält zahlreiche Konzert- und Studiosäle sowie die eigentlichen technischen Räume zur Abwicklung des Sendeprogramms. Hier einen Blick in den Hauptschaltraum, in dem sämtliche Leitungen von innerhalb und außerhalb des Hauses auf großen Kreuzschienenverteilertafeln zusammenkommen. Daneben besteht eine Betriebsfernsprechanlage mit dazugehörigem Vermittlungsschrank, die alle sendetechnisch wichtigen Räume umfaßt.

Aus dem Inhalt

Sommerliche atmosphärische Entladungen 255
Verschobene Termine 255
Aktuelle FUNKSCHAU 256
Neue Röhrentypen u. Schaltungen für UKW-Empfänger 257
Funktechnische Fachliteratur .. 258
Ergänzte und zusammengesetzte Dipolanordnungen 259
UKW-Fernempfang unter schwierigen Verhältnissen .. 261
Funkstörungen durch die Zeilenfrequenz 261
Das Magnetisieren von Lautsprechermagneten 262
Der Bau v. Drahttongeräten 263
FUNKSCHAU-Konstruktionsseiten: **Kreuzspulenwickelmaschine** 265
Praktische Konstruktionen von Empfänger-Chassis 267
Aufnahme-Schallplatte für chemische Härtung 268
Fernsehtechnik ohne Ballast 5. Folge: Bildröhren 269
Einführung in die Fernseh-Praxis 28: Die magnetische Zeilenablenkung 270
Vorschläge für die Werkstattpraxis: Verbesserung der Klangeigenschaften älterer Geräte; Ersatz des Lautstärkereglers in Kleingeräten; Fehlereingrenzung mit dem Empfangsgerät; Eine praktische Prüfspitze 271
Magisches Auge beim Autosuper; Doppel-Elektrolytkondensatoren mit störenden Nebenschlüssen; Selbstbau eines Schlüsselschalters; Verzinnen von Hf-Litze ... 272
FUNKSCHAU-Auslandsberichte 273
Neue Empfänger/Neuerungen 274
Werks-Veröffentlichungen/Geschäftliche Mitteilungen 275

Die **Ingenieur-Ausgabe** enthält außerdem:

Funktechnische Arbeitsblätter

Vs 72 Der Katodenverstärker, Blatt 1 u. 2
Wk 32 Isolierstoffe, Blatt 3 und 4

• TELEFUNKEN-RÖHREN • TELEFUNKEN-RÖHREN • TELEFUNKEN-RÖHREN •

TELEFUNKEN EC92

UKW-Mischschaltung mit Triode EC 92

STEILE HF-TRIODE 7STIFTIGE PICORÖHRE

Die Spezialröhre für UKW-Trioden-Mischung mit großer statischer Steilheit, daher hohe Mischsteilheit • Mit hohem Eingangswiderstand, daher gute Verstärkung auch bei hohen Frequenzen • Mit geringem äquivalenten Rauschwiderstand, daher allen Mehrgitterröhren überlegen! Indirekt geheizt für Wechselspannungsbetrieb

Heizspannung 6,3 V — Heizstrom 150 mA			
Anodenspannung	170	250	V
Gittervorspannung	−1	−2	V
Anodenstrom	8,5	10	mA
Steilheit	5,5	5	mA/V
Durchgriff	1,5	1,65	%
äquival. Rauschwiderstand		0,5	kΩ
Eingangswiderstand bei 100 MHz		6,5	kΩ

• TELEFUNKEN-RÖHREN • TELEFUNKEN-RÖHREN • TELEFUNKEN-RÖHREN •

Sommerliche atmosphärische Entladungen

Dem ohrenzerreißenden Knall folgt eine blendende Lichtfülle. Auge und Ohr sind einige Zeit gelähmt. Das ist der ungefähre Eindruck eines Blitzschlages in unmittelbarer Nähe. Schon in 100 m Entfernung liegen Blitz und Knall deutlich auseinander, und aus dem Knall wird dröhnender Donner. Ein Gewitter mit den grellen unberechenbaren Blitzadern, dem grollenden Rollen und Schmettern von Entladungen, die viele Millionen Volt betragen, erweckt bei den Menschen immer wieder den Wunsch, vor diesen unberechenbaren Gewalten Schutz zu suchen. Nicht viel anders geht es dem Besitzer einer Hochantenne, sei es daß er erst beim Herannahen eines Gewitters an die Notwendigkeit eines Blitzschutzes denkt, sei es, daß er trotz einer solchen Einrichtung die Furcht vor den atmosphärischen Gewalten nicht ablegen kann.

Wem ist nicht der Spruch bekannt: „Eichen mußt Du weichen — Buchen mußt Du suchen!" Wie es mit seiner Zuverlässigkeit steht, konnte der Verfasser vor einiger Zeit einer kleinen Versammlung von Hf-Ingenieuren zeigen. Viele schwerste Einschläge hatten hohe Buchen längs des Stammes aufgerissen und zum Teil verbrannt. Die dicht daneben stehenden hohen Eichen und Fichten dagegen blieben völlig unberührt. Die Ursachen für Einschläge sind mehr in den Erdungsverhältnissen der Bäume, als in ihrem Holzcharakter zu suchen. Es läßt sich daher im Walde nie voraus die Stelle bestimmen, die mehr oder weniger gefährdet ist. So hat sich in dem angegebenen Fall bei späteren Grabungsarbeiten herausgestellt, daß die getroffenen Buchen mit ihren über 30 m langen Wurzeln eine Wasserader erreicht hatten.

Auf freiem Felde vom Gewitter überrascht, ist es zweifellos das Beste, sich flach hinzulegen. Das ist aber auch der einzige brauchbare Ratschlag, den man geben kann. Keinesfalls suche man Scheunen oder Heumännchen als Deckung auf. Blitzschläge in Pferdefuhrwerke, Pflüge und landwirtschaftliche Maschinen sind verhältnismäßig häufig, Einschläge in Autos oder gummibereifte Fahrzeuge sind dagegen sehr selten. Die hohe Isolation durch die Gummireifen wird nämlich auch durch Regen und Straßennässe nur dann aufgehoben, wenn sich Salze im Straßenschmutz befinden. Selbst die ausgefahrene Autoantenne stellt keinen Anziehungspunkt für atmosphärische Entladungen dar, weil ihr die dazu erforderliche Verbindung zur Erde fehlt. Auch eine Notiz in einer deutschen Automobilzeitschrift (Gute Fahrt, 1951, Heft 8, S. 28) besagte, daß kein einziger Fall bekannt sei, daß ein Blitz in ein Auto eingeschlagen habe. Um jedoch alle Zufälligkeiten auszuschließen, wurde empfohlen, die Autoantenne während des Gewitters einzuziehen. Es ist also zweckmäßig, während eines Gewitters weiterzufahren, man hat dabei den Vorteil, möglichst rasch aus dem Gewitter herauszukommen.

Der Verfasser hat in seiner mehr als 30jährigen Praxis überhaupt nur einen einzigen Blitzschlag in eine Hochantenne besichtigen können. Die Antenne war vollkommen verdampft, vom Erdungsschalter fand man nur noch geschmolzene Porzellanklümpchen. Die vorschriftsmäßige doppeltausgeführte Erdleitung war bis zum Boden verschwunden. Der Verputz des Hauses war an dieser Stelle bis auf die Ziegel heruntergerissen. Vom Blitzschutzautomaten war nur noch der Winkel vorhanden. Der Radioapparat dagegen war unbeschädigt! Wenn auch in diesem seltenen Falle sich die ganze Antennenanlage in Nichts aufgelöst hatte, zeigte sich trotzdem die Wirksamkeit der Blitzschutzeinrichtung, denn weder brach Feuer aus, noch wurde die Wohnung beschädigt. (Vgl. auch „Rätselhafte Blitz-Wirkung" auf Seite 273 dieses Heftes.)

Viel häufiger, als unmittelbare Blitzschäden ereignen sich Beschädigungen an Rundfunkgeräten während eines Gewitters auf dem Wege über das Lichtnetz, wenn es über Freileitungen geführt ist. Teils infolge von Influenzerscheinungen, teils durch direkte Einschläge in die Freileitungen verteilen sich hohe Spannungen wanderwellenartig über das Netz und man kann beobachten, daß in bestimmten Steckdosen zischende Überschläge den Blitzschlag begleiten. Ist an eine solche Steckdose ein Radiogerät angeschlossen, so sucht die Überspannung einen Weg über die Erdleitung des Rundfunkgerätes, auch wenn dieses ausgeschaltet ist. Dabei treten Zerstörungen auf, die bei der Reparatur nicht immer als Folge einer atmosphärischen Entladung erkannt werden können. Einen gewissen Schutz gegen die induzierten Spannungen im Lichtnetz bieten doppelpolige Geräteschalter, wie sie z. B. in den schwedischen Vorschriften gefordert werden. Ein vollkommener Schutz ist das Herausziehen des Steckers aus der Anschlußdose.

Interessant ist es, daß oft die am tiefsten gelegenen Gebäude am stärksten von derartigen Entladungen betroffen werden, besonders dann, wenn die Erdungsverhältnisse durch Bodensalze zusätzlich verbessert sind. Es ist bekannt, daß durch landwirtschaftlich notwendige Düngerablagerungsstätten, Kläranlagen und primitive Versitzgruben der Grundwasserspiegel und die Quellenadern mit Ammoniaksalzen in weitem Umkreis verunreinigt werden. Solche elektrisch besonders leitend gemachte Erden und Mauerwerke werden von gewitterigen Entladungen sehr häufig heimgesucht. Mancher Brand in landwirtschaftlichen Anwesen ist auf diese Weise entstanden.

Zu den sommerlichen atmosphärischen Entladungen gehört auch der „sagenhafte" Kugelblitz. Es erfordert schon ernsthafte Zeugen, um diese Erscheinung dem Fachmann glaubwürdig zu machen. Der Verfasser erlebte auf einer Dienstfahrt im Kraftwagen ein Gewitter mittelmäßigen Ausmaßes. Besonders zahlreiche Wolkenblitze traten auf, als plötzlich und wie aus dem Nichts hervorgezaubert eine leuchtende Kugel auf der pappelgesäumten Landstraße sich, soweit erinnerlich mit ca. 80 km Geschwindigkeit, auf das Auto zu bewegte. In einer Entfernung von weniger als 50 m vor dem Wagen zerfiel sie, ob mit einer Detonation oder nicht, konnte bei den zahlreichen gleichzeitigen Blitzschlägen von den vier bestürzten Beobachtern nicht festgestellt werden. Allgemein bestand der Eindruck, daß das Licht des Kugelblitzes nicht annähernd die Helligkeit eines echten Blitzes hatte und daß es sich hier um eine massehaltige Ladung handeln mußte. Auf der nassen Landstraße waren keinerlei Spuren des Kugelblitzes zu entdecken. Es mag wohl sein, daß die Theorie, der Kugelblitz verdanke sein Entstehen metallhaltigen Meteoriten-Dämpfen, die beim Durcheilen von Gewittern Ladung annehmen, der Wahrheit nahe kommt.

H. F. Steinhauser

Als Neuheiten-Hefte der FUNKSCHAU mit ausführlichen Berichten über die technischen Neuerungen der Radiosaison 1952/53 werden die Hefte 16 und 17 herausgegeben. Der Erscheinungstermin von Nr. 16 wird dabei um etwa eine Woche vorverlegt, d. h. je nach dem Eingang der Unterlagen wird sie zwischen dem 12. und 16. August erscheinen.

Verschobene Termine

Nachdem im Ausland die Propaganda für die Große Deutsche Rundfunk- und Fernsehausstellung angelaufen war und uns täglich ausländische Fachblätter mit ganzseitigen Anzeigen für die Ausstellung im August auf den Tisch flatterten, erreichte uns die Mitteilung, daß der Termin der Ausstellung verschoben worden war — auf den 27. Februar bis 8. März 1953. Die Verschiebung erfolgte auf Grund einer Beiratssitzung der Fachgruppe Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der elektrotechnischen Industrie unter Hinweis darauf, daß der NWDR ein brauchbares Fernsehprogramm für ganz Westdeutschland erst ab Frühjahr 1953 zu bieten vermag. (Nebenbei: der NWDR erklärte der Rundfunkzeitschrift „Hör zu!" auf ihre Anfrage, daß dort von einer Terminverschiebung nichts bekannt sei; es bleibe dabei, daß der NWDR in Hamburg, Hannover und Köln am 1. Januar 1953 mit dem Fernsehen beginnen werde.)

Trotz der ursprünglich für den 22. August geplanten Funkausstellung war ein sog. Neuheitentermin festgesetzt worden; ab 14. Juli sollte der Fachhandel in der Lage sein, einen Teil der neuen Empfängermodelle an das Publikum zu liefern, und es wäre von zwingender Logik gewesen, daß die Fachpresse, die ja in erster Linie zur Unterrichtung der Fachkreise dient, auch am 14. Juli mit ihren Neuerungsheften herausgekommen wäre. Dr. Schwanke, der neue Leiter der Pressestelle der Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkwirtschaft, verschob diesen Termin auf den 14. August (Rundschreiben vom 6., 11. und 23. Juni). Auch dringende Vorstellungen darüber, daß nun der groteske Zustand eintreten könne, daß eine Tageszeitung die örtlichen Händler am 14. Juli interviewt und am 15. Juli mit ganzseitigen Berichten über die neuen Empfänger herauskommt, während die Fachpresse ihre Leser erst am 14. August unterrichten darf, fanden kein Gehör. So entschlossen wir uns trotz gegenteiliger Bedenken, dem mit dem Hinweis auf eine sonst eintretende Schädigung der ganzen Rundfunkwirtschaft vorgetragenen Wunsch zu entsprechen und den Erscheinungstermin unserer ersten Neuheiten-Sondernummer auf den 14. August festzulegen. Wir taten dies jedoch vor allem, um unseren Lesern eine möglichst vollständige Berichterstattung bieten zu können, wie sie am 14. Juli nicht möglich gewesen wäre.

In einem neuen Rundschreiben (dem vierten in der Terminfrage) wurde der Veröffentlichungstermin des 14. August von Dr. Schwanke nunmehr auf den 1. August vorverlegt — zu spät, um unsere schon einmal geänderten Vorbereitungen zum zweiten Male umzusteuern. Maßgebende Händlerkreise verlangen zudem nach wie vor, daß die neuen Empfänger vor Mitte August nicht geliefert werden dürfen, und große Industriefirmen haben beschlossen, diesem Verlangen zu entsprechen. Es ist deshalb anzunehmen, daß die meisten Geräte vor dem 15. August nicht auf den Markt kommen und daß sich damit ein einigermaßen einheitlicher Saisonbeginn herauskristallisiert.

AKTUELLE FUNKSCHAU

Das neue Funkhaus in Köln

Das neue Funkhaus in Köln, eines der modernsten und schönsten Funkgebäude Europas, wurde am 21. Juni eingeweiht. Mitten im verkehrsmäßigen, historischen und kulturellen Mittelpunkt der Stadt, am Wallrafplatz in der Nähe des Domes gelegen, stellte der Bau an den Architekten und den Elektroakustiker die größten Anforderungen. Die eindrucksvolle Gestaltung und die ausgezeichneten technischen Eigenschaften beweisen, daß die Aufgabe hervorragend gelöst wurde.

Akustische Probleme

Mitten in der Großstadt gelegen und dem Publikumsverkehr zugänglich — die meisten Sendesäle dienen gleichzeitig als Konzertsäle der Öffentlichkeit — waren die Räume vor allem gegen Fremdschall zu schützen. Hierzu wurden die verschiedensten akustischen Baumethoden angewendet. So dienen dem Schallschutz besondere Aufhängekonstruktionen für Decken, oder auch für ganze Räume; „schwimmende Fußböden" dämpfen den Trittschall, Doppel- und Dreifach-Wände mit dazwischenliegenden Luftschichten trennen die Räume untereinander akustisch ab. Zur Schalldämpfung nach aussen sind ganze Gebäudeteile auf besonderen Fundamenten federnd aufgehängt; außerdem schließen teilweise Dreifach-Fenster und schalldichte Spezialtüren die Studios von störenden Schallquellen ab.

Aber auch jeder Senderaum ist entsprechend den Programm-Erfordernissen akustisch ausgelegt. Hierzu dienen: nicht parallele Seitenwände, Wölbung und Härtewechsel freihängender Decken, Schallschluckelemente unter den Klappsesseln und Schallschluckstoffe, um die Akustik beliebig hallig oder gedämpft zu machen.

Sende- und Regieräume

Acht Sendesäle bzw. Sendesaalgruppen stehen zur Verfügung, darunter ein großer Konzertsaal mit 800 Sitzplätzen, einem Podium für 150 Musiker und einer Orgel mit versenkbarem Spieltisch. In einem anderen Sendesaal für Kammermusik sind beleuchtungstechnisch bereits alle Vorkehrungen getroffen, um Fernsehreportagen durchzuführen. Zu der aus drei Räumen mit unterschiedlicher Akustik bestehenden Hörspielstudio-Saalgruppe gehören ferner noch zwei besondere Echoräume. Die meisten Säle haben kein Tageslicht und besitzen deshalb Klimaanlagen. In diesen Räumen findet ein zehnfacher, geräuschloser Luftwechsel je Stunde statt, außerdem werden Temperatur und Luftfeuchtigkeit konstant gehalten. Jeder Sendesaal besitzt einen eigenen Regieraum mit Mischpult und sonstigen technischen Einrichtungen und einen Aufnahmeraum mit Magnetophon-Maschinen.

Abwicklung des Sendeprogramms

Der technische Zentralpunkt des Hauses ist der Hauptschaltraum. Alle Leitungen die aus dem Hause, von Aussen-Übertragungsstellen, zum Rundfunkverstärkeramt der Bundespost und zu den Sendern führen, laufen in diesem Raum zusammen. Zur eigentlichen Abwicklung des Sendeprogramms sind drei weitere Raumgruppen vorhanden. Jede von ihnen besteht aus einem Magnetophonraum, einem Kontrollraum mit Mischpult, dem Sprecherraum und einem Abhörraum. Von diesen Gruppen aus werden das Mittelwellenprogramm und das UKW-Programm-West abgewickelt.

Technische Einrichtungen

Aus der Vielzahl technischer Einrichtungen seien nur angeführt: 120 000 m Spezialkabel, 2200 Schaltklinken, 434 verschiedene Mikrofon-, Sende-, Leitungsabschluß-, Leistungs- und Magnetophonverstärker; 130 Mikrofone, 180 Regler, 48 Magnetophon-Laufwerke, 75 Lautsprecherschränke, 48 Verstärkergestelle. Die Hochspannung wird auf zwei getrennten Wegen zugeführt, außerdem ist ein selbsttätig anlaufendes Notstrom-Diesel-Aggregat vorhanden. Die gegen Geschwindigkeitsänderungen sehr empfindlichen Magnetophone werden aus zwei hochkonstanten batteriegespeisten Umformern betrieben. Der elektrische Gesamtanschlußwert des Hauses beträgt rund 1000 kVA. Eine Fernprechanlage für 600 Teilnehmer mit 40 Amtsleitungen, Fernschreibgeräte, Hellschreiber und eine Uhrenzentrale vervollständigen die technischen Einrichtungen des Hauses, das in allem dem neuesten Stand der Rundfunkpraxis entspricht.

★ **Unser 11. Fachbuch-Tip**

ist ganz besonders wichtig; deshalb bitten wir unsere Leser, ihn nicht zu übersehen. Im Juli erscheint das langerwartete

FACHADRESSBUCH für die Radio- und Fernsehtechnik

Bearbeitet in den Redaktionen der FUNKSCHAU und des RADIO-MAGAZIN. **Umfang 356 Seiten, Preis nur 4.50 DM portofrei.** Wir empfehlen sofortige Bestellung, da die auf 10 000 Stück festgesetzte Auflage infolge sehr großer Vorbestellungen bald vergriffen sein dürfte.

Zu beziehen durch jede Buch- oder Fachhandlung od. unmittelbar vom

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22

*

Erster Turm der Fernsehkette fertig

In Mellendorf bei Hannover erstand der erste Turm der Fernsehübertragungskette Hannover-Frankfurt. Die Strecke dient nicht nur zur Weiterleitung der Fernsehprogramme, sondern zur Entlastung der Fernsprechkabel durch drahtlose Übermittelung von Ferngesprächen. Außerdem soll sie den Funksprechverkehr mit den Kraftwagen auf der Hauptverkehrslinie Nord-Süd übernehmen; dazu mußte der Trägerweg sich der Linienführung der geplanten Autobahn anpassen.

Funkhaus Köln, Studio 4 für Chorgesang

Kommerzieller Fernsehsender in Saarbrücken

Im Saarland soll ein Fernseh - Großsender errichtet werden, der auf kommerzieller Basis arbeiten wird und auch regelmäßig Farbfernsehsendungen ausstrahlen will. Gebühren für den Empfang sollen nicht erhoben werden. Die Ausgaben werden aus Werbesendungen bestritten. Für Empfangsteilnehmer im Bundesgebiet ist eine neuartige Umformervorrichtung vorgesehen, die die französische Bildnorm von 819 Zeilen auf 625 Zeilen umzustellen gestattet. fl.

Westberliner Fernsehwochen

In Zusammenarbeit mit den Westberliner Fachhändlern veranstaltet Nora-Radio vom 22. 7. bis 4. 8. 1952 die Westberliner Fernsehwochen. In über 100 Gaststätten werden die Berliner Gelegenheit haben, das Fernsehprogramm des NWDR Berlin zu erleben und sich mit dem hohen Stand des Fernsehens vertraut zu machen.

Haushaltplan 1952 des Bayerischen Rundfunks

Außer den eigentlichen Programmkosten sind für Forschung und Entwicklung 0,8 Mill. DM und für den Ausbau des UKW- und MW-Sendernetzes rund 2,8 Mill. DM vorgesehen. Für die Fernsehentwicklung wurden für die technischen Anlagen rund 1,5 Mill. DM und für Programm- und Versuchskosten rund 0,9 Mill. DM veranschlagt.

Richtfunkverkehr bei der Bundesbahn

Die Eisenbahndirektion Karlsruhe betreibt einen Fünksprechverkehr bis Konstanz und Lindau. Die Zentrale befindet sich in Karlsruhe, Relaisstationen im Schwarzwald und im Hegau. Auf diese Weise kann mit Zügen und Schiffen drahtlos verkehrt werden, soweit Sender und Empfänger vorhanden sind. Die Einrichtung hat sich sehr bewährt. FFA

Telefunken-Batterieröhrenserie

Ein vollständiger Batterieröhrensatz, bestehend aus den Typen DF 91, DK 92, DAF 91 und DL 94 der Telefunken-Pico-7-Reihe steht bereit und ist im Handel erhältlich.

Zwei Sprachen auf einem Tonband

In Kanada plant man auf den Tonbändern von Filmstreifen zwei parallele Texte in englischer und französischer Sprache aufzuzeichnen. Durch einfache Umschaltung kann der Filmvorführer die gewünschte Sprache ertönen lassen. Die Neuerung erwies sich als notwendig und zweckmäßig, da die Schulkinder des Landes diese beiden Grundsprachen sprechen und alle Schulfilme in zwei verschiedenen Fassungen hergestellt werden mußten. RSH

Neue Schallaufnahme beim Sender Heidelberg

In der Sendestelle Heidelberg - Mannheim des Süddeutschen Rundfunks wird zur Zeit eine neue Abteilung für Magnetophon- und Plattenaufnahmen eingerichtet. Dadurch ist es möglich, den aktuellen Dienst für Baden auszubauen und Bandsendungen schneller als bisher zusammenzustellen und fertigzumachen.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.60 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur - Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 80 Pfennig, der Ing.-Ausgabe DM 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis - Verlag, München 22, Odeonsplatz 2. — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin - Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Berliner Redaktion: O. P. Herrnkind, Berlin-Zehlendorf, Albertinenstr. 29. Fernruf: 84 71 46.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Kortemarkstraat 18. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.)

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Neue Röhrentypen und Schaltungen für UKW-Empfänger

Mit den Empfängern 1952/53 erscheinen in den Eingangsschaltungen der UKW-Geräte die neuen Röhrentypen: EC 92/UC 92 und ECH 81/UCH 81. Sie wurden notwendig, weil die Forderungen, die an Leistung und Eigenschaften solcher Empfänger gestellt werden, ständig stiegen. Insbesondere handelt es sich darum, Empfangsempfindlichkeit und Rauschabstand weiter zu erhöhen und die Ausstrahlung des im Gerät vorhandenen Oszillators stärker als bisher zu unterdrücken.

Begründung für die neuen Forderungen

Die Steigerung der Ansprüche erklärt sich daraus, daß die schwierigen Empfangsverhältnisse auf dem Mittelwellenband den Hörer zwingen, sich in zunehmendem Maße des UKW-Rundfunks zu bedienen. Dabei ist das Verlangen verständlich, nicht nur auf den Orts- oder Bezirkssender angewiesen zu sein. Aus diesem Wunsch nach UKW-Fernempfang ergibt sich die Forderung nach gesteigerter Empfindlichkeit. Parallel damit muß aber dann auch der Rauschabstand, das Verhältnis Signal : Rauschen verbessert werden, denn eine Empfindlichkeitssteigerung allein nützt nichts, wenn nicht gleichzeitig das durch Röhre und Eingangsschaltung hervorgerufene Rauschen verringert wird.

Die zweite Aufgabe, den UKW-Empfänger möglichst strahlungsfrei zu bauen, ergibt sich aus gewissen Bedingungen für den Fernsehempfänger. Das für den Fernsehfunk vorgesehene Frequenzband reicht von 174 MHz bis 216 MHz. Für den UKW-Rundfunk steht dagegen der Bereich von 87,7 bis 100 MHz zur Verfügung. Da die Zwischenfrequenz für UKW-Empfänger mit 10,7 MHz festgelegt ist, überstreicht der Oszillator den Bereich von 98,4 bis 110,7 MHz. Man sieht daraus, daß die zweite Harmonische dieser Oszillatorschwingung in das Fernsehband fällt. Liegen nun in einem bestimmten Bezirk die Frequenzen für den Fernsehsender und den UKW-Sender ungünstig zueinander, so kann durch ein auf diesen UKW-Sender abgestimmtes Gerät der Fernsehempfang im nahen Umkreis gestört werden, wenn nicht bei dem UKW-Gerät konstruktive und elektrische Maßnahmen ergriffen sind, um die Abstrahlung der Oszillatorfrequenz klein zu halten.

Erhöhung der Empfindlichkeit und Rauschfreiheit

Additive Triodenmischung

Wie schon verschiedentlich in der Literatur nachgewiesen, ist der äquivalente Rauschwiderstand r_{ae} bei der additiven Mischung mit Trioden wesentlich kleiner als bei der im Normalwellenbereich üblichen multiplikativen Mischung.

Beispiel: ECH 11 in multiplikativer Mischung $r_{ae} = 75\ k\Omega$

EC 92 in additiver Mischung $r_{ae} = 5\ k\Omega$

Somit verhalten sich die durch die beiden Röhren erzeugten Rauschspannungen wie

$$\sqrt{\frac{75}{5}} \sim 4$$

Für die Größe des Störabstandes ist aber nicht nur der Röhrenkennwert r_{ae}, sondern auch der elektronische Eingangswiderstand maßgebend. Je größer dieser ist, um so günstiger wirkt sich das für das Verhältnis Nutz- zu Störsignal aus. Auch in dieser Hinsicht sind Trioden, die unter Berücksichtigung der Hf-Bedingungen dimensioniert sind, multiplikativen Mischröhren gegenüber wesentlich überlegen. So ist z. B. bei der EC 92 der Eingangswiderstand in Mischschaltung etwa siebenmal so groß wie der einer ECH 11 oder ECH 42. In beiden Röhrenkennwerten ist also die additive Triodenmischschaltung überlegen und ergibt damit einen wesentlich günstigeren Störabstand.

Eine für diesen Zweck geeignete Triode steht in der Stahlröhre ECF 12 zur Verfügung; sie ist auch in verschiedenen Markengeräten entsprechend angewendet worden. Durch die jetzt vorgenommene Ergänzung der Picoröhrenreihe kann der Entwickler nun auch die beiden Typen EC 92 und ECH 81 verwenden. Die ECH 81 gleicht in vielen Eigenschaften der ECH 42; da sie aber als Pico-9-Röhre einen Sockelstift mehr aufweist, war es möglich, das Triodengitter und das dritte Gitter des Hexodensystems getrennt herauszuführen. Dadurch hat der Geräteentwickler freie Hand in der Verwendung der beiden Systeme und kann den Triodenteil für die additive Mischung benutzen.

Mit einer solchen Mischschaltung, bei der normalerweise im gleichen System die Oszillatorschwingung erzeugt und mit der Hf-Schwingung überlagert wird, ist noch ein zweiter Vorteil verbunden: die erzielbare Mischverstärkung ist wesentlich größer als bei der multiplikativen Mischung.

Beispiel:

Röhrentyp	Mischung	Mischsteilheit mA/V
ECH 11/ECH 42	multiplikativ	ca. 0 7
ECF 12 (Triode)	additiv	ca. 0,9
ECH 81 (Triode)	additiv	ca. 0 9
EC 92	additiv	ca. 1,9

Man kann aus diesen Steilheitswerten allerdings nicht auf eine gleichlaufende Mischverstärkung schließen, denn man muß berücksichtigen, daß bei jeder Triode infolge der gegenüber Pentoden größeren Gitteranodenkapazität Rückwirkungen entstehen. Ist man aber bereit, eine einfache Brückenschaltung anzuwenden, durch die diese Rückwirkung neutralisiert wird, dann lassen sich auch die aus der Steilheit berechneten Mischverstärkungen in der Praxis erreichen.

Mit diesen hochverstärkenden Mischstufen (EC 92) kann man deshalb ein UKW-Gerät auch ohne Vorstufe aufbauen. Benutzt man die für die AM-Mischung benötigte Hexode für die UKW-Zf-Verstärkung, dann würde die Bestückung eines solchen Empfängers im UKW-Kanal wie in der Tabelle „Bestückung 1" aussehen.

Mit einer solchen Bestückung lassen sich Empfindlichkeiten — bezogen auf den Begrenzereinsatz des Verhältnis-Gleichrichters — von ca. 20 µV ohne Schwierigkeiten erreichen.

Eine solche Kombination — Verwendung eines besonderen Röhrensystems für Mischzwecke — ist aber noch in folgender Hinsicht bemerkenswert. Beim Wechseln des Bereiches von UKW auf Normalwelle und umgekehrt braucht nicht innerhalb des Oszillatorkreises umgeschaltet zu werden. Die gesonderte Mischstufe wird gleichstrommäßig zu- oder abgeschaltet und nur auf der Anodenseite mit dem nachfolgenden Zf-Verstärker verbunden oder von ihm getrennt. Dadurch, daß Leitungen die Oszillatorspannung führen und Elemente, die zum Schwingkreis gehören, nicht umgeschaltet werden müssen, läßt sich der Schwingkreis optimal mit kürzesten Leitungen aufbauen. Deshalb ist neben der EC 92 die ECH 81 von Bedeutung, weil ihr Triodensystem vollkommen unabhängig vom Mischsystem verwendet werden kann. Damit läßt sich die unter 1) genannte Bestückung gemäß Tabelle „Bestückung 2" abwandeln.

Allerdings entsteht für Bestückung 2 die Frage nach der AM-Schaltung. Da das C-System der ECH 81 als UKW-Mischer arbeitet und nach den vorhergehenden Überlegungen nicht umgeschaltet werden soll, wird ein weiteres System für den AM-Oszillator erforderlich. Man kommt so zu der Bestückung 3.

Durch Verwendung von zwei Röhren ECH 81 lassen sich folgende Schaltungswünsche erfüllen:

Getrennter Oszillator für FM und AM (also keine Umschaltung innerhalb der Oszillatoren).

Additive Mischstufe für UKW.

Bestückung 1

	EC 92	EC H 81		EF 85	
UKW-(FM-)Teil	Oszillator- und Mischstufe	—	1. Zf-Stufe	2. Zf-Stufe	Demodulator
AM-Teil	—	Oszillator	Mischstufe	1. Zf-Stufe	

Bestückung 2

	EC H 81		EF 85	
UKW-(FM-)Teil	Oszillator- und Mischstufe	1. Zf-Stufe	2. Zf-Stufe	Demodulator

Bestückung 3

	EC H 81		EC H 81		EF 85
UKW-(FM-)Teil	—	Vorstufe	Mischstufe	1. Zf-Stufe	2. Zf-Stufe
AM-Teil	Oszillator	—	—	Mischstufe	1. Zf-Stufe

Bestückung 4

	EF 85 oder EF 80		EC 92	EC H 81		EF 85
UKW-(FM-)Teil	Regelbare Vorröhre	Nicht regelbare Vorröhre	Mischröhre	—	1. Zf-Stufe	2. Zf-Stufe
AM-Teil	—	—	—	Oszillator	Mischstufe	1. Zf-Stufe

Ausreichende Empfindlichkeit, da vor das gegenüber der EC 92 schwach verstärkende C-System der ECH 81 zusätzlich eine UKW-Vorstufe (H-System der ersten ECH 81) vorgeschaltet ist.

Für noch höhere Ansprüche ist es wichtig, zu wissen, auf welche Weise gegenüber den genannten Zusammenstellungen Empfindlichkeit und Störabstand weiter verbessert werden können.

In solchen Fällen wird man — zunächst unter Beibehaltung der Stufenzahl — auf steile Röhrentypen übergehen. Im UKW-Betrieb kann man sowohl in den Vorstufen als auch in den Zf-Stufen nur mit relativ niedrigen Arbeitswiderständen rechnen, so daß mit steilen Röhren eine befriedigende Verstärkung zu erzielen ist. Diese Überlegung ergibt die Bestückung 4 der Tabelle.

Hinsichtlich der ersten Forderung auf höhere Empfindlichkeit und Störabstand bringen also beide neuen Typen eine Reihe von Vorteilen:

Additive Triodenmischung mit niedrigem Eigenrauschen.

Hohe Mischverstärkung (besonders bei EC 92).

Trennung von UKW- und AM-Oszillator, dadurch optimaler Kreisaufbau.

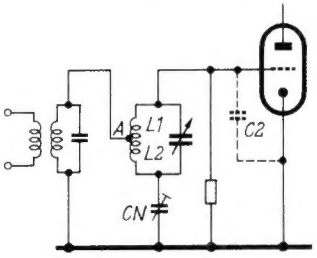


Bild 2. Die Hf-Eingangsspannung wird in einem Punkt des Oszillatorkreises eingespeist, der auf Grund der Brückenanordnung keine Oszillatorspannung gegen Masse führt

Vereinfachter Aufbau eines UKW-Vorstufensupers (2× ECH 81) mit getrennten Oszillatoren.

Aufbau eines hochleistungsfähigen Vor- und Mischstufenaggregates aus EF 85/80 und EC 92, völlig getrennt von der übrigen AM-Schaltung.

Unterdrückung der Störstrahlung des Oszillators

Hier sind zwei Bedingungen zu unterscheiden:

a) Die Ausstrahlung der Grundwelle,
b) die Ausstrahlung der Oberwelle.

Im Fall a) ist dafür zu sorgen, daß die Oszillatorspannung nicht oder nur zu einem ganz geringen Bruchteil an die Antennenbuchsen kommt. Entweder verwendet man nach Bestückungsschema 3 oder 4 eine UKW-Vorstufe, dann müssen die Gitter/Anodenkapazität der Vorröhre und die parallel liegende Schaltungskapazität genügend klein sein **(Bild 1)**. Oder man arbeitet mit einer Brückenschaltung **(Bild 2)**. Dabei wird die Hf-Eingangsspannung in einem Punkt des Oszillatorkreises eingespeist, der auf Grund der Brückenanordnung keine Oszillatorspannung gegen Masse führt. Wie Bild 2 zeigt, wird im Fall des induktiven Abgriffs die Brücke aus den Widerständen L_1, L_2, C_N, C_2 gebildet.

Wird dabei die Bedingung $\frac{C_N}{C_2} = \frac{L_1}{L_2}$ eingehalten, dann führt der Punkt A keine Oszillatorspannung gegen Erde.

Eine solche Brückenschaltung ist nicht nur hinsichtlich der Störstrahlung von Interesse, durch sie werden auch Eingangs- und Oszillatorkreis gegeneinander entkoppelt und Mitzieheffekte vermieden. Man kann natürlich in gleicher Weise den Hf-Kreis symmetrisch aufbauen und in seinem Symmetriepunkt den Oszillatorkreis anschließen **(Bild 3)**.

Im Fall b) sind die Verhältnisse bei weitem nicht so übersichtlich. Bei diesen hohen Frequenzen (200 MHz; 1,5 m) können bei ungünstiger Leitungsführung sehr schnell schwingungsfähige, strahlende Gebilde entstehen.

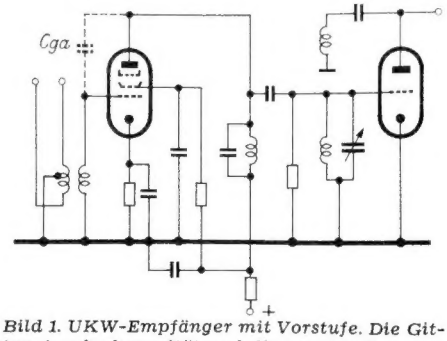


Bild 1. UKW-Empfänger mit Vorstufe. Die Gitter-Anodenkapazität und die parallel liegende Schaltungskapazität müssen genügend klein sein, damit der Oszillator nicht auf die Antenne strahlt

Ist dies der Fall, dann bessert auch eine Vorstufe in keiner Weise die Ausstrahlungsverhältnisse. Man muß vielmehr die Oberwellenstrahlung an der Wurzel bekämpfen, d. h. man wird den UKW-Oszillator ähnlich wie einen Meßsender aufbauen müssen, das bedeutet: Kurze Leitungsführung, Zusammenfassung aller Masseleitungen einer Stufe in einem Punkt, gut leitende Verbindung dieser Erdungspunkte miteinander, um Verkopplungen und Schwingungen von über das Chassis fließenden Erdströmen zu vermeiden.

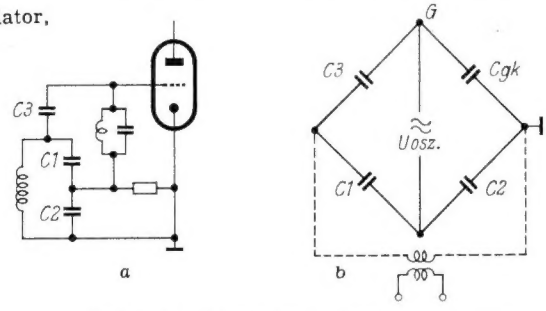


Bild 3. Ausbildung des Hf-Kreises als symmetrische Brückenschaltung, um Eingangskreis und Oszillatorkreis zu entkoppeln. a = Schaltung, b = Prinzip der Brückenanordnung

Mit Rücksicht auf kurze Leitungsführung wird es vielfach für erforderlich gehalten, alle Umschaltungen im Oszillatorkreis zu vermeiden, da durch die Zuführungen zum Wellenschalter die Leitungen unerwünscht verlängert werden. Die neuen Röhrentypen erleichtern dies, weil es ohne großen Mehraufwand möglich ist, getrennte Oszillatoren für UKW- und Normalwelle zur Verfügung zu stellen und damit solche Umschaltungen an Punkten, die Oszillatorspannung führen, zu unterlassen.

So wird es dem Gerätekonstrukteur unter Ausnutzung dieser neuen Röhrentypen möglich sein, die UKW-Leistungen und -Eigenschaften seiner Empfänger weiter zu verbessern. Dipl.-Ing. Rudolf Schiffel

Funktechnische Fachliteratur

Leitfaden der Funkortung

Von Walter Stanner und Mitarbeitern. 164 Seiten, 85 Bilder. 2. Auflage. Preis: 8 DM. Elektron-Verlag, Garmisch-Partenkirchen.

Das in der FUNKSCHAU 1952, Heft 2, Seite 24 besprochene Sonderheft „Funkortung" fand so große Verbreitung, daß eine zweite erweiterte Auflage mit dem Namen „Leitfaden der Funkortung" gerechtfertigt erschien. Das große Verdienst des Herausgebers besteht darin, dieses Thema in der Nachkriegszeit überhaupt wieder aufgerollt zu haben und ferner sämtliche Verfahren der Funkortung auf ein einheitliches Prinzip (Laufwegdreieck) zurückzuführen. Als Mitarbeiter wurden Spezialisten aus allen Gebieten der Funkortung herangezogen. Die einzelnen Kapitel des Buches behandeln: Richtempfang (Peiltechnik), Richtsendung (Drehfunkfeuer, Consolverfahren), Hyperbelketten und Entfernungsmeßanlagen. Funkmeß- oder Radaranlagen werden an den deutschen Geräten „Freya", „Würzburg" und „Hohentwiel" erläutert. Anschließend werden die Rundsuchanlagen und die in den Sichtgeräten erscheinenden Schirmbilder besprochen. — Nachdem auch deutsche Techniker an den praktischen Aufgaben der Funkortung wieder aktiv arbeiten können, bedeutet das Buch eine wertvolle Einführung in die Grundlagen aller dieser Verfahren. Li

Magnettonfibel

Von Dipl.-Ing. Otto Flögl und Ing. Erich Vogl. 192 Seiten, 77 Bilder. Band 4 der „elektron - Reihe". Preis: 4.80 DM. „elektron"-Verlag Linz. Vertrieb: Carl Gabler, München, Theatinerstraße 8.

Das Buch enthält einen knappen aber inhaltsreichen Überblick der neuzeitlichen Magnettontechnik und wendet sich vor allem an den praktisch tätigen Techniker und Tonamateur. Die in verschiedenen Einzelheiten abweichenden österreichischen Konstruktionen bieten dabei manches Interessante. Im ersten Teil ist die ausführliche Erläuterung der Hochfrequenz-Vormagnetisierung und ihrer Vorteile von Bedeutung. Viele Schaltbilder mit Daten von österreichischen Industriegeräten geben Anregungen für die Bemessung von Verstärkern und Entzerrern, ebenso sind Laufwerksfragen kurz und exakt behandelt. Li

Anwendung der Elektronenröhre in Rundfunkempfängern und Verstärkern

Buch 2: Nf - Verstärkung, Endstufe und Speisung. Von Dr. B. G. Dammers, Ing. J. Haantjes, J. Otte und Ir. H. van Suchtelen. 431 Seiten, 343 Bilder. Preis: 22 DM. Verlag: Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1.

Neben den klassischen Röhrenwerken von Barkhausen, Möller und Rothe-Kleen wird die Philips-Bücherreihe über Elektronenröhren immer mehr zum Standardwerk der Röhren- und Schaltungstechnik. Der lange erwartete Band über Nf-Verstärkung und Stromversorgung bringt, durch namhafte Fachleute aus den Philips-Werken bearbeitet, eine umfassende und gründliche Darstellung des Gebietes. Vor allem das Kapitel „Endverstärker" behandelt verschiedene Probleme auf ganz neue Weise. Zahlreiche Rechenbeispiele und Diagramme verdeutlichen die theoretischen Betrachtungen. Berechnung und Messung der Endleistung und Verzerrung für einfache und Gegentakt-Endstufen bilden weitere wichtige Kapitel, die beim Schaltungsentwurf wertvolle Dienste leisten.

Der Teil über Stromversorgung geht auf die richtige Schaltung des Heizkreises ein, um bei Netzempfängern das Heizfadenbrummen zu vermeiden, und gibt die verschiedenartigsten Gleichrichterschaltungen und ihre Berechnung einschließlich des Netztransformators und der Glättungsfilter an. Auf jeder Seite des Buches spürt man die Fülle der Erfahrungen einer Weltfirma, die hier in dankenswerter Weise allen auf dem gleichen Gebiet arbeitenden Technikern zugänglich gemacht werden. Li

Die deutsche Elektro-Industrie

Nachschlagewerk und Bezugsquellenverzeichnis. Herausgegeben und bearbeitet vom Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie. Elektro-Verlag W. Sachon KG, Mindelheim. Rd. 1000 Seiten, Preis in Ganzleinen 65 DM.

Mit den Mitteln des Zentralverbandes wurde hier ein mustergültiges Adressenwerk der deutschen Elektrotechnischen Industrie geschaffen, in einem Umfang und in einer Aufmachung, die selbst Branchen-Adreßbücher der Vorkriegszeit in den Schatten stellen, allerdings auch zu einem so hohen Preis (der in Anbetracht des Gebotenen jedoch als mäßig zu bezeichnen ist), daß nur einem verhältnismäßig kleinen Kreis die Anschaffung dieses Adreßwerkes möglich sein dürfte. Dem Buch sind eine Anleitung zu seiner Benutzung und eine Übersicht über die Organisation der deutschen Elektroindustrie vorangestellt. Dann folgt das Gliederungsverzeichnis, das eine Zusammenstellung der 52 Hauptfertigungsgruppen und der 1082 Erzeugungsgruppen darstellt, und schließlich das Warenverzeichnis, das gemäß dem Gliederungsverzeichnis unterteilt ist und das nun für jedes einzelne Erzeugnis sämtliche Firmen mit ihren genauen Anschriften nennt, die den fraglichen Gegenstand herstellen. Aus der Tatsache, daß nach diesem Verfahren jede Firmenanschrift so oft genannt wird, wie das betreffende Unternehmen Erzeugnisse in den Handel bringt, die Großfirmen also bei fast allen über 1000 Erzeugnissen, ergibt sich der gewaltige Umfang dieses Buches. Schließlich folgen noch ein Firmenverzeichnis, in dem bei jeder Firma die einzelnen Fabrikate aufgeführt sind, ein Warenverzeichnis in Tabellenform und Zusammenstellungen von Wort- und Bildmarken, ein Mehrsprachenverzeichnis und ein Suchwörter-Index. Schw.

Ergänzte und zusammengesetzte Dipolanordnungen

Richtkennlinie des einzelnen Dipols

Jeder Dipol hat eine gewisse Richtwirkung. Diese äußert sich für einen Empfangsdipol so: Die Empfangsspannung, die für einen Sender am Empfangsort erzielt werden kann, hängt von der Richtung ab, die der Dipol zu der Verbindungslinie zwischen Sende- und Empfangsantenne einnimmt **(Bild 1)**.

Die Richtwirkung stellt man meist durch eine Richtkennlinie dar. Deren Entstehung kann man folgendermaßen deutlich machen: Die Empfangsantenne wird in einem ebenen Gelände feststehend montiert. Eine Sendeantenne wird auf einem Sendewagen so angebracht, daß die Strahlung querab zum Wagen recht gleichmäßig erfolgt. Der Wagen nimmt seinen Sender in Betrieb und fährt um die Empfangsantenne auf einem Kreis mit einem gleichbleibenden Halbmesser — von z. B 1 km — herum **(Bild 2)**. Dabei werden die Empfangsspannungen laufend gemessen und — gemäß **Bild 3** — in der jeweiligen Richtung der Verbindungslinie zwischen Empfangs- und Sendeantenne aufgetragen. So ergibt sich eine Richtkennlinie etwa gemäß **Bild 4**. Sie gilt gleichermaßen für einfache Dipole und Faltdipole, allerdings genau nur unter der Voraussetzung, daß die Dipollänge auf das Viertel der Wellenlänge der Empfangsspannung abgeglichen ist. Diese Voraussetzung möge hier zunächst durchweg gelten. In der Ebene senkrecht zu seiner Längsausdehnung hat der Dipol keine Richtwirkung. Die zugehörige Richtkennlinie ist ein Kreis **(Bild 5)**.

Die Richtkennfläche

Der Dipol hat natürlich nicht nur allein in der Zeichenebene eine Richtwirkung. Die Richtkennlinie von Bild 4 gilt vielmehr für jede Ebene, in der der Dipol ebenso enthalten ist wie in der zum Bild 4 gehörigen Zeichenebene. Das bedeutet insgesamt eine Richtkennfläche, wie sie durch **Bild 6** veranschaulicht wird. Dort ist — verkürzt — eine dem Bild 4 entsprechende Richtkennlinie eingetragen. Die Richtkennfläche entsteht aus der Richtkennlinie, wenn letztere um die Dipol-Längsachse gedreht wird **(Bild 7)**.

Bedeutung der komplizierteren Antennengebilde

Die Richtwirkung läßt sich auf zweierlei Weise ausnutzen:

1. zur Schwächung des Empfanges unerwünschter Wellen, die aus anderen Richtungen einstrahlen als die Wellen des gewünschten Senders (Bild 1 unten, wobei der Sendedipol zu dem unerwünschten Sender gehören möge),
2. zur Verstärkung des Empfanges aus einer Richtung, wobei Schwächungen des Empfanges aus anderen Richtungen in Kauf genommen oder sogar gleichzeitig angestrebt werden (Bild 1 oben).

Die Richtwirkung des Dipols ist für viele Fälle ausreichend, für manche aber zu gering. Man braucht mitunter Antennenanordnungen, die aus der dem Sender entgegengesetzten Richtung nur sehr wenig aufnehmen. Man benötigt aber auch Antennengebilde, die für eine Richtung eine beträchtlich höhere Spannung geben als der Dipol.

Ergänzt man den Dipol durch einen Reflektor **(Bilder 8 und 9)**, so bewirkt man damit eine einseitige Richtwirkung, die für die Praxis im wesentlichen die waagerechte Ebene betrifft. Durch Verdopplung der Dipol-Antennenanordnung in der Weise, daß man zwei gleiche Gebilde übereinander anordnet **(Bild 10)** wird eine vertikale Richtwirkung erzielt. Beides führt im allgemeinen zu einer Empfangsverstärkung für eine Empfangsrichtung oder — genauer ausgedrückt — für einen gewissen, meist nicht sehr großen Winkelbereich.

Anordnung des Reflektors

Der Reflektor wird durch einen leitenden Stab gebildet, der parallel zum Dipol und etwa ein Viertel einer Wellenlänge hinter diesem angeordnet ist. Die Länge des Reflektorstabes soll ungefähr einer halben Wellenlänge entsprechen. Zweckmäßigerweise übersteigt sie die Dipollänge um rund 5 %. **Bild 11** zeigt einen durch einen Reflektor ergänzten Dipol. Die Ausrichtung zum Sender erfolgt so, daß die in Bild 8 strichpunktierte Mittellinie auf den Sender gerichtet ist, der Reflektor auf der dem Sender abgewandten Seite liegt und die Anordnung für waagerechte Polarisation ebenfalls waagerecht liegt. Zwischen Reflektor und einfachem Dipol besteht keine leitende Verbindung. Jedoch darf beim Faltdipol die Mitte des durchgehenden Teiles mit der Reflektormitte leitend verbunden werden, weil zu diesen beiden Punkten jeweils ein Spannungsknoten gehört.

Der Reflektor im Empfangsfeld

Wir nehmen zunächst an: Der Reflektor sei mit der empfangenen Welle genau in Resonanz. Um uns auf das stützen zu können, was wir bereits wissen, betrachten wir den Reflektor als kurz geschlossenen Dipol. Der Reflektor arbeitet also ohne Belastungswiderstand. In ihm kann somit nur das an elektrischer Leistung verloren gehen, was sich in seinem Leitungswiderstand zu Wärme umwandelt. Das ist recht wenig, weil man den Reflektor aus Alu-

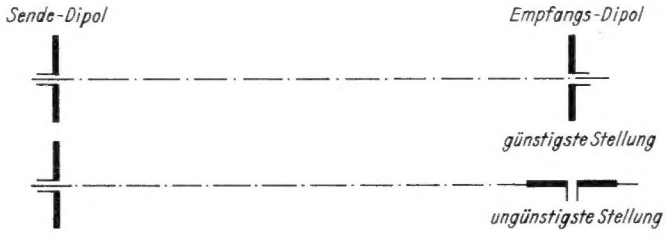


Bild 1

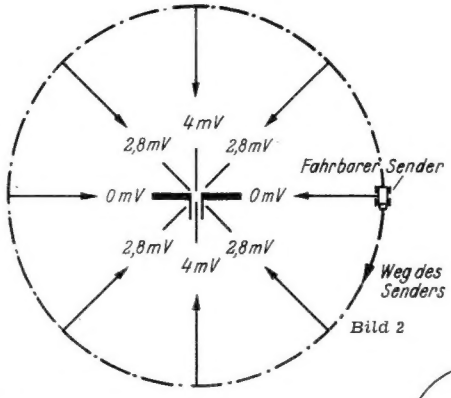


Bild 2

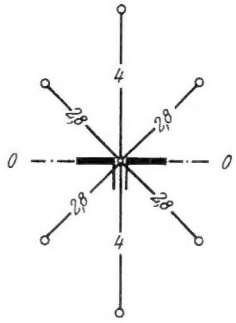


Bild 3

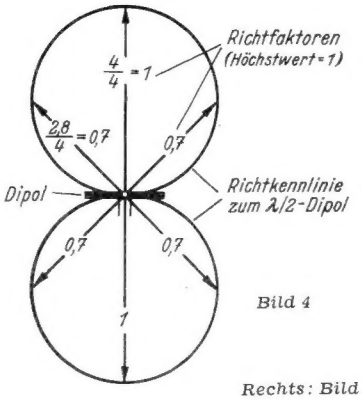
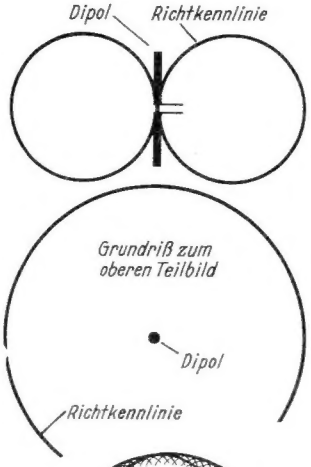


Bild 4

Rechts: Bild 5



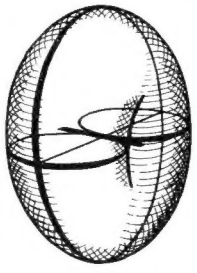


Bild 6

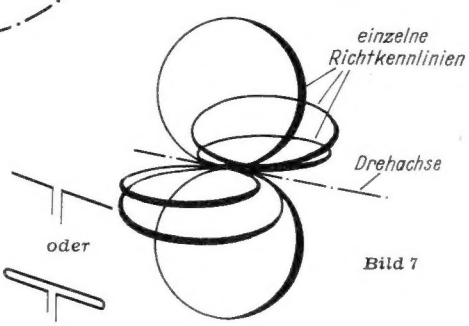


Bild 7

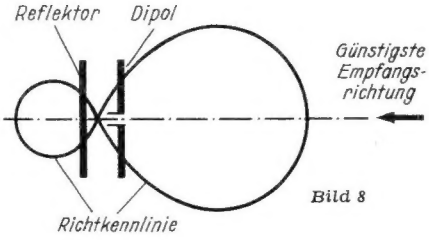
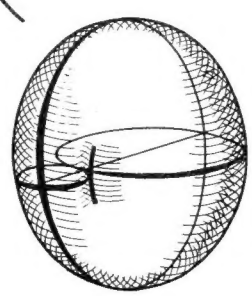


Bild 8



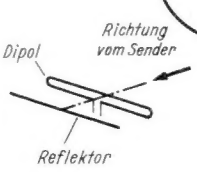


Bild 9

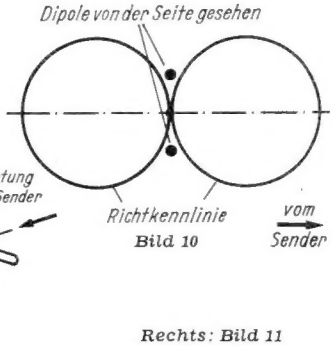
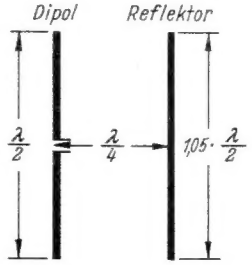


Bild 10



Rechts: Bild 11

miniumrohr mit verhältnismäßig großem Außendurchmesser herstellt.

Da der Reflektor unbelastet arbeitet und nur geringe Verluste aufweist, strahlt er das, was er aufnimmt, wieder ab. Von dieser Abstrahlung nimmt der eigentliche Empfangsdipol etwas auf — außer dem, was dieser unmittelbar aus dem am Empfangsort vom Sender erzeugten Feld entnimmt.

Der Empfangsdipol strahlt seinerseits — im Idealfall — die Hälfte der aufgenommenen Leistung ab. Davon wird wiederum der Reflektor beeinflußt, so daß zwischen Dipol und Reflektor eine Wechselwirkung eintritt. Hierbei müssen jeweils beide Wellen wenigstens ungefähr miteinander in Phase sein.

Die Phasenlage der vom Reflektor auf den Dipol eingestrahlten Welle wird durch den Reflektorabstand und durch die Reflektorlänge beeinflußt. Den Abstand bemißt man — wie schon bemerkt — auf etwa ein Viertel einer Wellenlänge. Damit ergibt sich für die von vorn einstrahlende Welle ein Weg von einem Viertel einer Wellenlänge und für die reflektierte Welle vom Reflektor zurück zum Dipol wieder dieselbe Weglänge — also insgesamt eine halbe Wellenlänge. Dem entspricht eine Phasenverschiebung von einer halben Periode. Nun ist aber auch das Eigenfeld des Reflektors selbst um eine halbe Periode gegen das vom Sender erzeugte Feld verschoben. Zwei halbe Perioden ergeben zusammen eine volle Periode und damit Phasengleichheit.

Der Reflektor gibt also an den Dipol einen Teil der von ihm ausgestrahlten Leistung zurück und stellt ihm auch von der Leistung etwas zur Verfügung, die er selbst aufnimmt. So folgt aus der Anwendung des Reflektors eine größere Empfindlichkeit für die ihm entgegengesetzte Empfangsrichtung.

Diese Empfindlichkeitssteigerung geht Hand in Hand mit einer Schwächung des Empfangs aus der entgegengesetzten Richtung. Für die von hinten ankommenden Wellen wirkt der Reflektor also wie eine Abschirmung.

In Gegenden mit großer Empfangsfeldstärke und starken Reflexionen steht die abschirmende Wirkung gegen von hinten einstrahlende Wellen noch im Vordergrund. Die Verstärkung des Empfangs für die Wellen, die von vorn einfallen, ist hingegen in Gegenden mit geringer Empfangsfeldstärke meist die Hauptsache.

Reflektor und Bandbreite

Wir können den Reflektor als einen mit dem Dipol gekoppelten Schwingkreis auffassen. Dabei ergibt er mit dem Dipol zusammen eine Art Bandfilter. So läßt sich auch hier, wie wir von den anderen Bandfiltern wissen, bei richtiger Bemessung des Dipols, des Reflektors und ihres gegenseitigen Abstandes eine etwas größere Bandbreite erzielen als mit einem einfachen Dipol.

Hierfür ist es günstig, das Antennengebilde dem unteren Ende des für den Empfang in Frage kommenden Gesamt-Frequenzbereiches anzupassen. Empfängt man nun auf einem in der Frequenz höher liegenden Teil des Bandes, so wächst — gemessen in Wellenlängen — der Abstand zwischen Dipol und Reflektor. Dadurch ergibt sich einerseits eine geringere Reflektorwirkung, aber es wird auch der Reflektor — wieder in Wellenlängen gemessen — größer als er war. Hieraus folgt eine wachsende zusätzliche Phasenverschiebung im günstigen Sinn. Diese zusätzliche Phasenverschiebung kann die Änderung des Abstandes zwischen Dipol und Reflektor einigermaßen ausgleichen. Tut sie das, so bleibt die Reflektorwirkung über ein breiteres Band wirksam, als man zunächst annehmen möchte.

Anordnung und Wirkung des Direktors

Der Direktor ist ein leitender Stab, der in einer Entfernung von etwa einem Viertel einer Wellenlänge vor dem Dipol angeordnet wird. Der Direktor ist etwas kürzer als der eigentliche Dipol. Wie der Reflektor nimmt auch der Direktor Leistung aus dem Empfangsfeld auf und gibt einen Teil davon an den Dipol weiter. Auch nimmt er etwas von dem, was der Dipol ausstrahlt, auf und gibt einen Teil davon gleichfalls an den Dipol ab.

Warum lieber Reflektor als Direktor?

Den Direktor findet man viel seltener als den Reflektor. Für eine gegebene Wellenlänge bzw. eine gegebene Frequenz ist er jedoch genau so wirksam und ebenso günstig wie der Reflektor. Er bewirkt die Verstärkung des Empfanges aus der einen Richtung dadurch, daß er vor dem Dipol erregt wird und seine Wellen mit den empfangenen Wellen zusammen nach dem Dipol schickt.

Sein Nachteil besteht darin, daß er die Bandbreite der Antennenanlage vermindert, statt sie — wie der Reflektor — zu erhöhen. Der Direktor ist etwas kürzer als der Dipol. Er benötigt für seine Wirksamkeit einen Widerstand mit einem kapazitiven Anteil. Wächst die Frequenz, so ergibt sich — gemessen in Wellenlängen — ein zu großer Abstand, gleichzeitig aber nicht wie das für die Erhöhung der Bandbreite zweckmäßig wäre, eine Erhöhung der kapazitiven Phasenverschiebung, sondern deren Verminderung. Damit wird der Direktor schon bei verhältnismäßig geringen Frequenzerhöhungen unwirksam, was einer großen Empfangs-Bandbreite abträglich ist.

Mehrere Reflektoren

Es ist durchaus möglich, eine Mehrzahl von Reflektoren anzuwenden. Diese gruppiert man dann derart, daß sie insgesamt einen Parabolspiegel darstellen. Doch ist eine solche Verwendung von Reflektoren selten. Man kommt damit zu ziemlich komplizierten mechanischen Gebilden, deren Vorteile zumindest für 100 MHz in keinem günstigen Verhältnis zu ihrer Kompliziertheit stehen.

Mehrere Direktoren

Eine Mehrzahl von Direktoren hingegen ist häufiger im Gebrauch. Diese ordnet man hintereinander an. Man ergänzt sie meist durch einen Reflektor hinter dem eigentlichen Dipol. Der vorderste Direktor nimmt aus dem Empfangsfeld Leistung auf und gibt einen Teil davon an den folgenden Direktor weiter. Auch dieser Direktor nimmt wieder etwas auf und gibt einen Teil der in ihm schwingenden Gesamtleistung an den folgenden Direktor bzw. an den Dipol weiter.

Mit der Zahl der Direktoren geht leider die Bandbreite des Antennengebildes zurück. Der Reflektor ist also schon deshalb nötig, um sie wieder etwas zu erhöhen und so auf ein vernünftigeres Maß zu bringen.

Eine aus einem Dipol, zwei oder mehreren Direktoren und einem Reflektor gebildete Anordnung **(Bilder 12 und 13)** ist unter dem Namen Yagi-Antenne bekannt.

Die Kombination eines Dipols mit einem Reflektor und zwei Direktoren muß recht genau bemessen werden, wenn man ihre gute Richtwirkung nicht durch eine geringe Bandbreite erkaufen will. Selbst mit richtiger Bemessung kann man Bandbreiten über 10 % — also bei 200 MHz über 20 MHz — kaum erreichen. Der mit einer solchen Anordnung erzielbare Spannungsgewinn beträgt etwa 70 %.

Der Strahlungswiderstand

Der Strahlungswiderstand wird durch das Zufügen von Direktoren und Reflektoren geändert. Nun haben die zur Verbindung zwischen Antenne und Empfänger verfügbaren UKW-Leitungen bestimmte Wellenwiderstände. Es ist somit nötig, den Strahlungswiderstand des Antennengebildes auf den Wert des Wellenwiderstandes der Leitung zu bringen.

Bei den Dipolen, die ohne besondere Zusätze verwendet werden, genügt es, zu Leitungen mit etwa 70 Ω Wellenwiderstand die einfache Ausführung des Dipols zu benutzen, während zu Leitungen mit 300 Ω Wellenwiderstand der Faltdipol vorzusehen ist.

Der durch Anbringen von Zusätzen verminderte Strahlungswiderstand läßt sich z. B. dadurch an eine 70-Ω-Leitung anpassen, daß man an Stelle des zu der 70-Ω-Leitung gehörigen einfachen Dipols einen Faltdipol verwendet und die Zusätze sowie deren Anordnung derart wählt, daß deren Gesamt-Strahlungswiderstand wieder auf etwa 70 Ω kommt.

Dort, wo ursprünglich schon ein Faltdipol verwendet werden sollte oder wo der Strahlungswiderstand der Gesamtanordnung erheblich unter 70 Ω sinkt, kann der Strahlungswiderstand durch passende Bemessung der beiden Leiterdurchmesser des Faltdipols wieder auf den richtigen Wert gebracht werden: Ist der Widerstand des Faltdipols zu gering, so gibt man seinem durchgehenden Teil einen größeren Durchmesser als dem anderen Teil, an dem die Leitungen angeschlossen werden. Dabei entsteht in dem Teil, der den größeren Durchmesser hat, ein höherer Bruchteil des gesamten Dipolstromes als in dem Teil, der den kleineren Durchmesser hat. Beim Anschluß des letzteren an die Leitungen erscheint somit ein geringerer Strom bei derselben Spannung wie sonst. Das bedeutet einen höheren Strahlungswiderstand.

Mehrere Antennen übereinander

Der Dipol an sich oder auch in Verbindung mit Zusätzen ergibt eine Richtwirkung in der Waagerechten. Will man zusätzlich eine Richtwirkung in der Senkrechten erzielen, so muß man dem Antennengebilde in der Senkrechten eine gewisse Ausdehnung geben. Eine solche Ausdehnung erreicht man z. B. dadurch, daß man das ganze Antennengebilde so verdoppelt, wie die **Bilder 10 und 14** das für eine Anordnung zeigen, deren zwei Dipole durch je einen Reflektor ergänzt sind. Beide Teile der Doppelantenne werden über eine Leitung von einer halben Wellenlänge miteinander verbunden. Die Ableitung, die zum Empfänger führt, ist an die Mitte der Verbindungsleitung angeschlossen. Auch hier bekommt man neben der zusätzlichen Bündelung eine weitere Verstärkung des Empfanges. Diese beträgt etwa 40 %.

Die durch eine solche Verdopplung des Antennengebildes in der Senkrechten zusätzlich erzielbare Richtwirkung macht man sich am besten so klar:

Man sieht zunächst einmal von der besonderen Richtwirkung der einzelnen Antennenanordnungen ab und nimmt an, an ihrer Stelle seien lediglich zwei „Rundstrahler" vorhanden, zwei Gebilde also, die für sich genommen keine Richtwirkung aufweisen.

Diese beiden Rundstrahler arbeiten in der Waagerechten auch gemeinsam ohne jede Richtwirkung. In der Waagerechten nämlich setzen sich die von den zwei Rundstrahlern ausgehenden Wellen stets mit gleicher Phase zusammen. Entsprechend ist es für den Empfang: Ein jeder Sender, dessen Wellen parallel zur Mittelebene der doppelten Antennenanordnung einfallen, erzeugt in jeder einzelnen Anordnung eine Empfangsspannung, die mit der der anderen Anordnung phasengleich ist.

Die Richtwirkung, die sich in der Vertikalen ergibt, wollen wir zunächst für die Verwendung zweier Rundstrahler als Sendeantennen betrachten. Genau senkrecht nach oben und unten ergibt sich keine Abstrahlung, da die beiden Wellen zwar zeitlich gleichphasig, aber mit einer räumlichen Verschiebung von einer halben Welle ausgestrahlt werden. So wirkt in dieser Richtung stets eine positive Halbwelle mit einer negativen zusammen. Diese beiden Wellen löschen sich gegenseitig aus **(Bild 15)**. In schräger Richtung ergibt sich eine Schwächung, die um so geringer wird, je kleiner die Neigung der Abstrahlrichtung gegen die Horizontale ausfällt.

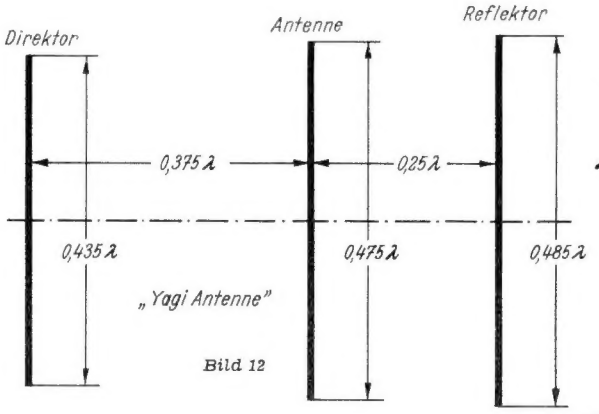


Bild 12

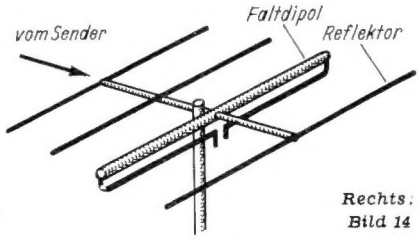
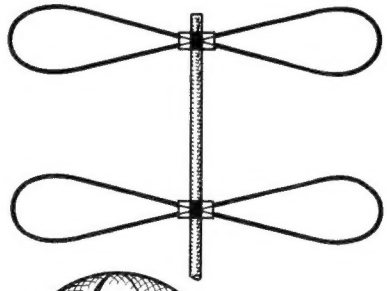


Bild 13



Rechts: Bild 14

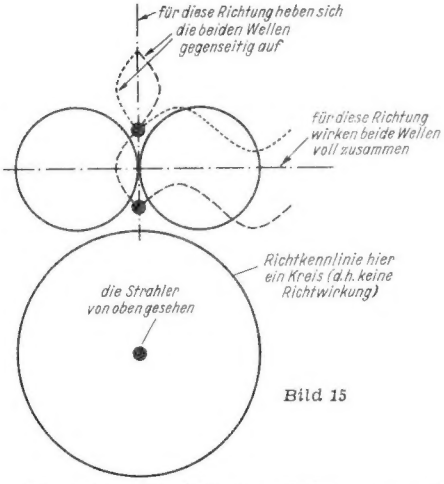
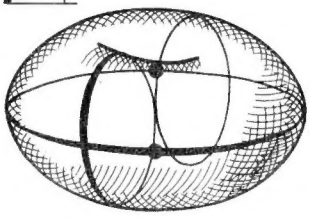


Bild 15



Links: Bild 16

Zweiergruppe

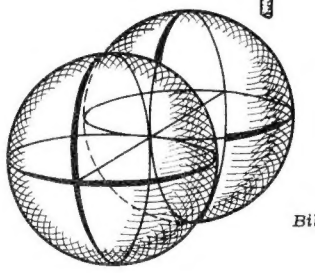
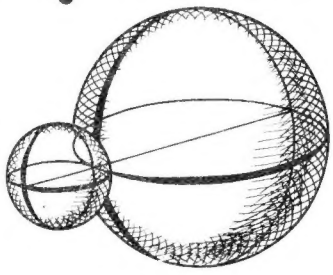
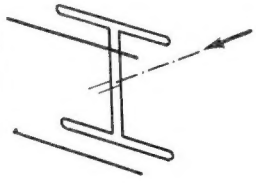


Bild 17

Bild 18





Dieselben Verhältnisse bekommen wir für den Empfang. Hierzu ergibt sich der Höchstwert der Gesamt-Empfangsspannung für die waagerecht ankommenden Wellen und keine Empfangsspannung für die Einstrahlung senkrecht von oben oder senkrecht von unten. Die Richtkennfläche der Zweiergruppe für einen gegenseitigen Abstand von einer halben Welle entspricht der eines Halbwellen-Dipols. Sie besteht also in einem ringförmigen Wulst, so wie das durch **Bild 16** veranschaulicht wird. Ein Vergleich mit Bild 6 zeigt, wie die Richtkennfläche des Dipols zu der der doppelten Anordnung steht.

Die Gesamt-Richtkennfläche ergibt sich, indem man die einzelnen Richtfaktoren miteinander vervielfacht. So erhält man z. B. für die Richtung, für die die beiden Richtfaktoren gleich 1 sind, den Wert 1 und für die Richtung, für die einer der Richtfaktoren den Wert Null hat, insgesamt den Wert Null. In **Bild 17** ist die Richtkennfläche zweier übereinander angeordneter Dipole dargestellt, wobei berücksichtigt wurde, daß die Empfangsspannung für das Maximum des Empfanges um 40 % über der Empfangsspannung des einzelnen Dipols liegt.

Mit der Spannungserhöhung steht es so: Die beiden Empfangsspannungen wirken, wenn man die zwei Rundantennen zusammenfaßt, gemeinsam auf den Empfänger ein. Dabei dürfen wir uns nicht etwa eine Verdopplung der Empfangsspannung erwarten. Es verdoppelt sich nur die Leistung, die diese zweifache Anordnung aus dem Empfangsfeld herausholt. Da die Spannung für doppelte Leistung nur etwa 40 % höher ist als für einfache Leistung, ergibt sich hier eine Erhöhung der Empfangsspannung um 40 %.

Bild 18 zeigt die Richtkennfläche für zwei übereinander gestellte (Falt-) Dipole, deren jeder mit einem Reflektor ausgerüstet ist. Auch hier wurde wieder die durch die zusätzliche vertikale Bündelung erzielte Spannungserhöhung für die Haupt-Empfangsrichtung berücksichtigt.

Anpassung für Doppelantennen

Damit eine Doppelantenne richtig funktioniert, muß man auch bei ihr auf die Anpassung zwischen Antenne und Leitung Wert legen. Nur wenn diese Anpassung stimmt, erreicht man die Vorteile, die eine Doppelantenne zu bieten vermag. Wenn Faltdipole mit Reflektoren gewählt werden und die Reflektoren in einem Abstand von ungefähr 0,2 Wellenlängen von den Dipolen angeordnet sind, ergibt sich für jeden Dipol ein Wert von ungefähr 170 Ω. Hiermit würden beide Antennen in Parallelschaltung einen Gesamtwiderstand von 85 Ω darstellen. Die zwei Leitungsstücke aber, deren Längen je einem Viertel einer Wellenlänge entsprechen, wirken als Widerstandswandler: Von deren Anschlüssen aus gesehen, hat jede der zwei Antennen den doppelten Widerstand, den sie bei unmittelbarem Anschluß hätte. Damit kommen wir insgesamt wieder ungefähr auf 300 Ω. Voraussetzung ist sowohl für die gemeinsame Antennenleitung wie für die beiden Viertelwellenleitungen jeweils ein Wellenwiderstand von 300 Ω.

Dr. F. Bergtold

UKW-Fernempfang unter schwierigen Verhältnissen

Die Praxis hat gezeigt, daß die Reichweiten der UKW-Sender zum Teil erheblich größer sind als man früher annahm; außerdem hat man die Empfindlichkeit der Empfänger derart gesteigert, daß bereits Stationen mit einer Feldstärke von einigen Mikrovolt noch einwandfrei gehört werden. Wenn man also heute versucht, weitentfernte UKW-Sender zu empfangen, so wird man zunächst feststellen, daß bei einer großen Anzahl insbesondere älterer Empfänger die Trennschärfe bei UKW nicht ausreicht. Einige Fabriken sind daher dazu übergegangen, die Zf-Bandbreite auf ± 100 kHz herabzusetzen. Schwierig ist es dagegen, wenn man zwei UKW-Sender trennen will, die auf einer gemeinsamen Frequenz mit verschiedenem Programm arbeiten, so daß man mit einer entsprechenden Richtantenne den störenden Sender ausblenden muß. Aus räumlichen Gründen und wegen der undurchsichtigen Empfangsverhältnisse bei einer Zimmerantenne kommt nur eine Dipolantenne auf dem Dach in Frage. Nach zahlreichen Antennenversuchen hat sich eine 4-Element-Antennen-Anordnung, welche aus zwei Direktoren, Faltdipol und Reflektor mit Anpaßleitung auf 240-Ohm-Kabel besteht, sehr gut bewährt. Die Antenne wurde auf ein 6 m langes Stahlpanzerrohr von 23 mm ⌀, das am Fenster der Wohnung im dritten Stock befestigt war, gesetzt; sie ragte über den Dachfirst hinaus und war jeweils in die gewünschte Richtung zu drehen. Der Empfangsort lag in Stuttgart etwa 380 m ü. d. M., und als Empfangsgerät wurde ein selbstgebauter UKW-Super mit Vorstufe verwendet. Die Empfangsfeldstärke mit dieser Antenne war nunmehr so groß, daß die Begrenzerwirkung des Ratiodetektors auch bei den Fernstationen zur Geltung kam. Der UKW-Sender Feldberg bei Frankfurt a. M. (89,3 MHz, 10 kW, 980 m ü. d. M., Entfernung 180 km) konnte ohne Störungen des auf gleicher Frequenz arbeitenden Senders Geislingen-Oberböhringen (0,25 kW, 720 m ü. d. M., Entfernung 50 km) einwandfrei empfangen werden. Raichberg (88,9 MHz, 3 kW, 956 m ü. d. M., Entfernun 55 km.), der seither infolge reflektierter Wellen nur stark verzerrt aufzunehmen war, kam jetzt sauber und klar. Kreuzberg/Rhön (87,7 MHz, 10 kW, 930 m ü. d. M., Entfernung 185 km), welcher früher durch den auf dem Nebenkanal arbeitenden Ortssender Stuttgart-Degerloch (10 kW) vollkommen zugedeckt wurde, konnte jetzt ohne Übersprechen gut gehört werden.

Damit wurden sieben verschiedene UKW-Programme gut empfangen, nämlich: Stuttgart Programm 1 und 2, Frankfurt Programm 1 und 2, Südwestfunk, Bayerischer Rundfunk sowie AFN Frankfurt. Die Versuche zeigten, daß auch unter ungünstigen Empfangsverhältnissen durch Verwendung entsprechender Antennenanordnungen ein guter UKW-Fernempfang erzielt werden kann.

Egon Koch DL 1 HM

Funkstörungen durch die Zeilenfrequenz

Vom Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen wird mitgeteilt, daß ein Fachausschuß Bedingungen für die höchstzulässige Störstrahlung von Fernsehempfängern ausarbeitet. Die Zeilenfrequenz von 15 625 Hz mit ihren Oberwellen kann die in der Nachbarschaft betriebenen Rundfunkempfänger stark stören, wenn die gesamte Ablenkschaltung nicht genügend abgeschirmt und netzseitig verdrosselt ist. Es besteht die Möglichkeit, diese Störungen mit vertretbarem Aufwand zu unterdrücken. fl.

Das Magnetisieren von Lautsprechermagneten

Über die wesentlichsten Eigenschaften von Dauermagnetwerkstoffen berichteten wir bereits in der Arbeit „Über neuere magnetische Werkstoffe" (FUNKSCHAU 1952, Heft 9, Seite 161). Ferner gibt das im Franzis-Verlag erschienene Buch „Dauermagnettechnik" einen umfassenden Überblick über dieses Gebiet. In der vorliegenden Arbeit wird das Magnetisieren von Lautsprechermagneten durch einen Mitarbeiter der bekannten Lautsprecherfirma Isophon behandelt.

Zu einer bestimmten Form eines Magneten gehört eine Gerade (Formkonstante) im Diagramm Induktion — Feldstärke, das für die Beurteilung von Dauermagneten zugrunde gelegt wird. Der Schnittpunkt der Geraden mit der Entmagnetisierungskurve ergibt nach **Bild 1** den Arbeitspunkt. Wenn wir beim Magnetisieren nicht bis zur Sättigung gehen, sondern die Feldstärke vorher wieder senken, so bekommen wir eine Kurve, die unterhalb der Entmagnetisierungskurve verläuft **(Bild 2)**. Wir können also aus dem Magneten die höchsten Werte nicht herausholen. Für die Beurteilung des Materials ist es wichtig, die Remanenz, die Koerzitivkraft und den Energiewert zu kennen.

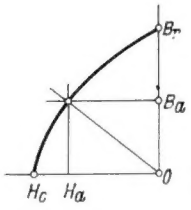


Bild 1. Entmagnetisierungskurve eines Dauermagneten mit Arbeitspunkt und Energierechteck

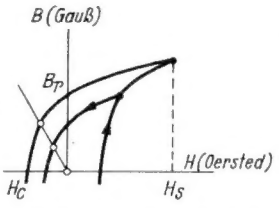


Bild 2. Oberer Teil einer Hysteresisschleife mit einer rückläufigen Kurve, wenn die Sättigung nicht erreicht wurde

Wir betrachten wieder den Arbeitspunkt eines Magneten. Er hat die Feldstärke H_a und die Induktion B_a. Hierbei hat H_a die Dimension AW/cm oder Oersted, wobei die Länge in Zentimeter in der Magnetisierungsrichtung des Magneten gemessen wird. Die Induktion B_a hat die Dimension Vsec/cm² oder Gauß. Multipliziert man diese beiden Werte miteinander, so hat dieser neue Wert $B_a \times H_a$ die Dimension Wsec/cm³ bzw. Gauß × Oersted, er stellt also eine potentielle Energie pro Volumeneinheit dar. Dieser Wert entspricht einem Rechteck (Bild 1), das man der Magnetisierungskurve „einbeschreiben" kann. Nehmen wir denjenigen Punkt der Magnetisierungskurve als Arbeitspunkt, dem das größte Rechteck zugeordnet ist, so hat der Magnet den größten Energieinhalt (B × H) max., also die größte Leistungsfähigkeit.

In der **Tabelle** sind die gebräuchlichsten Werkstoffe mit ihren Werten angeführt.

Die Möglichkeiten der Magnetisierung

Aus dem vorher Gesagten ist ersichtlich, daß wir, wenn wir ein Magnetsystem magnetisieren wollen, die Sättigung H_s (Bild 2) erreichen müssen, und daß das Magnetisieren nach dem Zusammenbau des Systems geschehen muß, da sonst der Luftspalt und der Arbeitspunkt des Systems verändert werden. Es ist also grundsätzlich falsch, einen Dauermagneten erst zu magnetisieren und ihn dann in einen magnetischen Kreis einzubauen.

Wir benutzen zum Magnetisieren z. B. ein Weicheisenjoch, bei dem man neben hoher Remanenz möglichst kleine Koerzitivkraft voraussetzen kann, und spannt in dieses Joch das System ein **(Bild 3)**. Den Querschnitt des Jocheisens wählt man etwa doppelt so groß wie den Querschnitt des größten Magneten, den man damit magnetisieren will, um die Verluste im Joch möglichst klein zu halten. Wir können das Joch mit Gleichstrom, aber auch mit einzelnen Impulsen erregen, die entweder eine sehr hohe Spannung oder einen sehr hohen Strom haben, wenn wir nur die nötige Amperewindungszahl erreichen können. Entscheidend für das Magnetisieren ist nicht die Zeit, sondern nur der max. Stromwert. Da dieser jedoch, durch die Induktivität des Kreises bedingt, erst nach einer gewissen Zeit erreicht ist, darf die Magnetisierung nicht zu kurze Zeit dauern. Eine weitere Möglichkeit bietet der Stromstoßtransformator, bei dem man den Induktionsstoß benützt, der beim Ausschalten eines Transformators auftritt **(Bild 4)**. Beim Magnetisieren kommt es darauf an, Luftspalte möglichst zu vermeiden, da für diese zusätzliche Amperewindungen aufgewendet werden müssen.

Eine besondere Schwierigkeit kann bei der Verwendung von Gleichspannung zum Magnetisieren der Abreißfunken beim Ausschalten des Kreises bedeuten. Um den Abreißfunken zu vermeiden, hat sich folgende Schaltung gut bewährt: Die Gleichspannung, z. B. 220 V, wird an ein Potentiometer gelegt und von diesem aus werden die Magnetisierungsspulen gespeist **(Bild 5)**. Magnetisiert man jetzt, legt man also 220 Volt an die Spulen, so kann der Abreißfunken durch das Zurückdrehen des Potentiometers auf Null vermieden werden. Die durch die Änderung der Induktion erzeugte Spannung ist kurzgeschlossen und klingt im Kreise selbst ab. Da man beim Abschalten des Magnetisierungsstromes das Potentiometer schnell herunterdreht, kommt der große Magnetisierungsstrom im Potentiometer nicht zur Auswirkung, und man kann es unterdimensionieren, d. h. man braucht es nur für 220 V zu berechnen und kann den Magnetisierungsstrom außer Betracht lassen.

Eine einfache Möglichkeit ergibt sich auch auf folgende Art: Um den zu magnetisierenden Magneten legt man eine kleine Anzahl Windungen aus möglichst dickem Kupferdraht und schließt den Draht über eine automatische Sicherung an eine Gleichstromquelle. Durch die wenigen Windungen ist die Selbstinduktion klein und daher der Feldaufbau sehr bald erreicht, der Sicherungsautomat fällt heraus. Die dabei entstehenden Stromstärken sind sehr groß und einer einfachen Rechnung zugänglich.

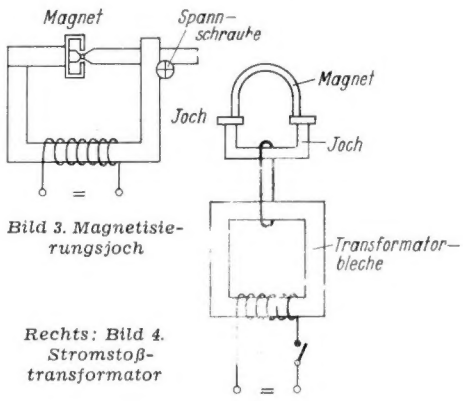


Bild 3. Magnetisierungsjoch

Rechts: Bild 4. Stromstoßtransformator

Die Feldstärken, die notwendig sind, um einen Magneten bis zur Sättigung H_s zu magnetisieren, ergeben sich aus der Hysteresis-Schleife. Angenähert kann man sagen:

$$H_s \cong 5 \times H_c$$

$$1 \text{ Oersted} \approx 0{,}8 \text{ AW/cm}$$

Es gilt nun noch zu wissen, was für ein Dauermagnetmaterial man vor sich hat und welche Feldstärke für das betreffende System notwendig ist. Permanentdynamische Lautsprecher sind heute fast durchweg mit AlNi- oder AlNiCo-Magneten versehen, die eine Koerzitivkraft um 600 Oersted haben. Es genügen also 3000 Oersted oder etwa 2500 AW/cm zum Magnetisieren. Bei Freischwingern werden noch Chrom- oder Kobaltstähle mit H_c = 40...100 Oersted in Form von Hufeisenmagneten verwendet. Man braucht hier etwa 300..1000 Oersted, oder etwa 250...800 AW/cm, um die Sättigung zu erreichen.

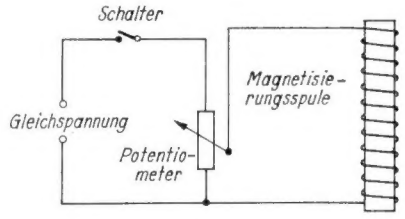


Bild 5. Potentiometerschaltung zum Magnetisieren

1. Beispiel

Ein permanentdynamischer Lautsprecher hat einen AlNiCo-Magneten von 2,5 cm Länge

H_c = 600 Oe

$H_s \cong 5 \times H_c$ = 3000 Oe = 2400 AW/cm

Magnetlänge 2,5 cm.

Für den Magneten aufzuwendende Amperewindungen

2400 × 2,5 = **6000 AW**

Für etwa vorhandene Luftspalte und Verluste nehmen wir noch etwas mehr und runden auf 10 000 Amperewindungen auf. Dann können wir mit Sicherheit diese Magnete und alle kürzeren bis zur Sättigung magnetisieren.

2. Beispiel

Ein Freischwinger mit einem Hufeisenmagneten aus Kobaltstahl von 20 cm Länge

H_c = 80 Oe

$H_s \cong 5 \times H_c$ = 400 Oe = 320 AW/cm

Für den Magneten aufzuwendende Amperewindungen

320 × 20 = **6400 AW**

Der Magnet soll aus einer Gleichstromquelle (Starterbatterie) von 24 V magnetisiert werden. Wir müssen also den Luftspalt des Systems in die Rechnung einschließen (etwa 1...1,5 mm), für den man noch bei einer Sättigungsinduktion im Luftspalt von 10 000 Gauß etwa 1200 AW benötigt; wir kommen also auf etwa 7600 AW. Kurzzeitig sind aus einer Starterbatterie etwa 500 A zu entnehmen, es genügen demnach ca. 20 Windungen zum Magnetisieren.

Dipl.-Ing. H. Ringmann

Daten magnetischer Werkstoffe

Werkstoff	B_r [Gauß]	H_c [Oersted]	$(B \times H)_{max}$ [Gauß × Oerst.]
AlNiCo 400	10500...12000	550...650	400...450 × 10⁴
AlNiCo 160	6200...7000	630...680	160 × 10⁴
AlNi 120	5400...5700	500...550	120 × 10⁴
Co 060	8000...8500	155...180	60 × 10⁴
Co 050	8000...8500	120...130	50 × 10⁴
Co 040	9000...9400	70...80	40 × 10⁴
Cr 030	9200...9600	41...46	30 × 10⁴

Magnetisieren mit zusätzlicher Wechselstromüberlagerung oder mechanischer Erschütterung

Zur besseren Ausrichtung kann dem magnetisierenden Gleichfeld ein abklingendes Wechselfeld überlagert werden. Der Erfolg ist in den meisten Fällen nicht so groß, daß sich der zusätzliche Aufwand lohnt, sondern es ist zweckmäßiger, die Magnetisiereinrichtung so reichlich zu dimensionieren, daß der Sättigungswert auch beim normalen Feldaufbau sicher erreicht wird. Das gleiche gilt auch für mechanische Erschütterungen und Ultraschall. Die Wirkung dieser Einflüsse bei der Magnetherstellung und der Wärmebehandlung ist seit Jahren Gegenstand eingehender Forschung. (Aus Hennig, Dauermagnettechnik; Franzis-Verlag, München.)

Der Bau von Drahttongeräten

Praktische Erfahrungen

Der folgende Aufsatz soll denjenigen Lesern, die sich ernsthaft für den Selbstbau eines Drahttongerätes interessieren, einige Ratschläge geben. Die Technik des Drahttones ist grundsätzlich die gleiche wie die der Bandtongeräte. Die Qualität erreicht allerdings nicht die Spitzenqualität der Bandgeräte mit 76 cm/sec. Eine einwandfreie Rundfunkgüte läßt sich aber leicht erzielen.

Ein gewerblicher Nachbau ist nicht möglich, da das ganze Gebiet mit Patenten gesperrt ist. Es soll hier gezeigt werden, daß der Selbstbau eines derartigen Gerätes ohne allzu große Unkosten möglich ist. Man kann damit beliebig Rundfunksendungen, Schallplatten und Mikrofonaufnahmen aufzeichnen und miteinander mischen, so daß die Anwendung sehr vielseitig ist.

Welche Eigenschaften besitzt ein Drahttongerät, die den Bau für einen Amateur reizvoll erscheinen lassen? Die Kosten für den Draht dürften wesentlich geringer als für ein entsprechendes Band sein; zudem wird das Gerät kleiner und leichter. Eine kleine Spule hat eine Laufdauer bis zu zwei Stunden. Der Draht läßt sich auch beliebig knoten. Um ein Frequenzband bis 8000 Hz übertragen zu können, muß die Drahtgeschwindigkeit mindestens 60 cm/sec betragen. Damit ist auch der Durchmesser der großen Spule, die mit 78 Umdrehungen (Schallplatten) laufen soll, gegeben. Für die kleine Spule wählt man die genormte Größe, damit man fertig käufliche Spulen (Schaub, Lorenz und Reichhalter) verwenden kann. Das Schwierigste an dem ganzen Gerät ist die unbedingt notwendige mechanische Präzision. Nicht umsonst sind Industrieerzeugnisse auf den ersten Anschein unverhältnismäßig teuer. Ohne eine gewisse feinmechanische Handfertigkeit, ohne Drehbank und feste Bohrmaschine hat es gar keinen Zweck, sich mit dem Bau zu befassen.

Der Antrieb

Leistungsmäßig würde für die Aufnahme und Wiedergabe ein normaler Plattenspielermotor genügen. Beim Rücklauf (5...6-fache Geschwindigkeit) müßte aber der Antriebsmotor über die Übersetzung auf eine unzulässig hohe Geschwindigkeit gebracht werden, oder man müßte den Plattenteller vom Motor entkuppeln. Aus diesem Grunde wurde eine andere Antriebsart gewählt. Ein kleiner vierpoliger Einphasen-Asynchronmotor mit beiderseitig herausgeführter Achse wird um die Querachse gekippt und treibt über entsprechende Friktionsrollen entweder die große Spule mit 78 oder die kleine Spule mit etwa 1200 U/min an. Die Mittelstellung dient als Aus-Stellung **(Bild 1)**. Für den Motor wurde ein Modell der Firma Engel, Wiesbaden, gewählt, das sich ausgezeichnet bewährte (Typ WE 4027/4, 25 Watt, etwa 1200 U/min, Drehmoment: Anlauf 100 cmg, Betrieb 130 cmg).

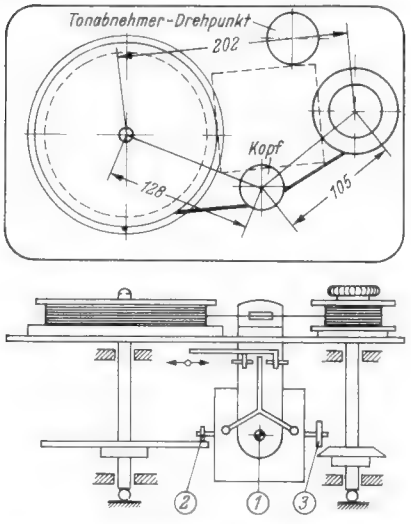


Bild 1. Anordnung des Antriebsmotors und der Drahtspulen.
1 = Kippachse des Antriebsmotors,
2 = kleines Friktionsrad für den Vorlauf,
3 = großes Friktionsrad für den Rücklauf

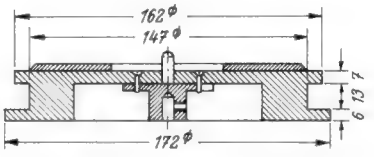


Bild 2. Plattenteller und große Drahtspule

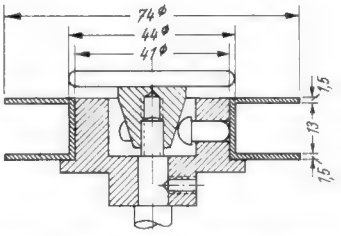


Bild 3. Halterung für die kleine Spule

Der Motor wird gegen einen kleinen Aufpreis mit zwei 20 mm langen Wellenenden und zwei flachen Lagerschildern geliefert (Preis etwa 30 DM). Der Motor allein läuft vollkommen geräuschlos. Zur Abschirmung des magnetischen Feldes wird er in einen an beiden Seiten offenen Eisenblechzylinder von etwa 90 mm ⌀ eingebaut, an dem auch die Kipplagerung eingreift.

Der Plattenteller wurde aus mehreren Lagen 6-mm-Pertinax hergestellt. Die einzelnen Segmente wurden über einen Kern geschichtet, verschraubt und zusammen mit der Metallnabe abgedreht. Es dürfte aber zweckmäßiger sein, ihn aus einem Stück Aluminiumguß anzufertigen. Die Halterung für die kleine Spule wurde aus einem Stück Rundaluminium gedreht. **(Bild 2 und 3).**

Die Lagerung der Spulen

Die Lagerung der beiden Achsen muß sehr sorgfältig geschehen. Man lasse sich nicht verleiten, Fahrradnaben zu nehmen. Die Kugellager laufen nicht geräuschlos und die Achsen nicht zentrisch in der Nabe, was beim Fahrrad ja auch nicht erforderlich ist. Am besten baut man einen stabilen Rahmen aus Profileisen und lagert die Achsen (8...10 mm gezogener und polierter Rundstahl) in Novotext-Klötzchen. Diese Lager laufen am ruhigsten. Sie dürfen nur mit dünnem Öl ganz leicht geschmiert werden. Selbstverständlich werden die Lager vorgebohrt und in eingebautem Zustand mit einer Reibahle gemeinsam ausgerieben. Die Welle bekommt unten eine kleine Senkung, in die eine kleine Stahlkugel gelegt wird. Der axiale Druck wird von einer plangedrehten Schraube mit Gegenmutter aufgenommen.

Die Antriebs- und Bremsscheiben

Die beiden Antriebs- und Bremsscheiben müssen ebenfalls sehr präzise hergestellt werden. Insbesondere die große Scheibe (6-mm-Pertinax mit Metallbuchse) muß vollkommen plan laufen, andernfalls ergibt es unerträgliche Tonschwankungen. Die kleine Scheibe dreht man am besten aus Aluminium mit konischer Lauffläche. Die Unterseiten müssen ebenfalls plan laufen, weil dort die Laufbremsen angreifen. Diese, Blattfedern mit Filzbelag, sind an dem Motor befestigt und bremsen ganz leicht jeweils die abrollende Spule, um den Draht straff zu halten.

Die Antriebsrollen am Motor **(Bild 4)** erhalten Gummischeiben. Als bestes Material hat sich harter Sohlengummi erwiesen. Es wird schwierig sein, die Gummischeiben mit dem Stahl sauber rund zu drehen. Mit einer improvisierten Supportschleifmaschine — elektrische Handbohrmaschine mit Schleifstein auf dem Support — läßt sich das Ziel erreichen. Den genauen Durchmesser (für 78 U/min 8 bis 9 mm) bekommt man nach dem Zusammenbauen des ganzen Gerätes durch Einschleifen mit feinem Schmirgelpapier, das zwischen dem großen Antriebsteller und der Gummirolle durchgezogen wird.

Die Drahtführung

Ein weiterer mechanisch wichtiger Teil ist die Drahtführung. Damit sich der Draht gleichmäßig aufspult, wird der Kopf mit gleichmäßiger Geschwindigkeit um die Spulenbreite (13 mm) hin- und herbewegt. Bei etwa 45 bis 55 Umdrehungen des großen Tellers muß der Kopf einmal hin- und zurückgegangen sein. Diese Bewegung wird durch ein sog. Herzstück gesteuert. Es wird aus 2 mm starkem Messing oder Eisen hergestellt. Die Begrenzungskurve **(Bild 5)** wird mit Zirkel und Winkelmesser konstruiert. An einem beliebig gewählten Grundkreis (hier etwa 20 mm ⌀) werden die Radien mit größer werdendem Winkel gleichmäßig so verlängert, daß bei 0° nur der Grundkreis und bei 180° der ganze Hub

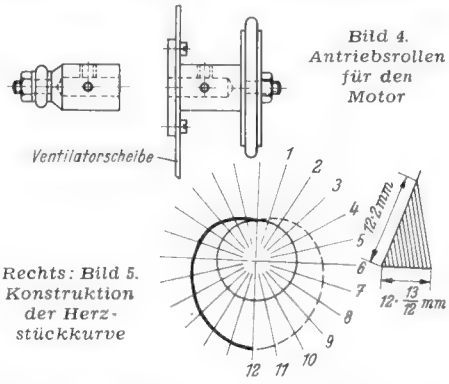


Bild 4. Antriebsrollen für den Motor

Rechts: Bild 5. Konstruktion der Herzstückkurve

aufgetragen wird. Nur diese Kurvenform gewährt ein gleichmäßiges Aufspulen des Drahtes.

Die Parallelführung des Kopfes zeigt **Bild 6.** Ein möglichst geringes Spiel und leichtes Laufen sind erwünscht. Durch eine schräg ziehende Spiralfeder wird das unvermeidliche Spiel des Herzstückes zwischen den beiden Mitnehmerdaumen unterdrückt. Die notwendige Übersetzung vom großen Teller auf die Herzstückwelle geschieht durch ein Schneckengetriebe. Selbstverständlich müssen die Zähne sauber und geräuschlos kämmen. Keinesfalls genügt eine Ausführung aus einem sog. Metallbaukasten.

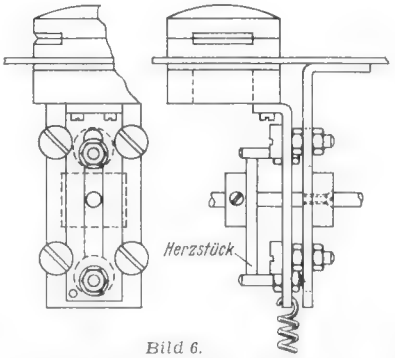


Bild 6. Parallelführung zur gleichmäßigen Auf- und Abbewegung des Kopfes und zur gleichmäßigen Aufspulung des Tondrahtes

Zweckmäßig wird das Gerät mit einer Zeitanzeige versehen. Durch eine weitere Untersetzung von der Herzstückwelle wird der Zeitanzeiger angetrieben. Um eine Umdrehung je Stunde zu erreichen, wird die erste Untersetzung 1 : 52 und die zweite 1 : 90 gewählt (78 Umdrehungen mal 60 Minuten = 4680 = 52 · 90).

Die Feststellbremsen

Ein weiteres wichtiges Bauelement sind die Feststellbremsen. Beim Ausschalten des Motors müssen die beiden Spulen rasch zum Stillstand kommen, ohne daß der Draht gereckt oder locker wird. Je nach Vorlauf oder Rücklauf muß die jeweils abrollende Achse stärker gebremst werden. Dieses geschieht durch Schrägstellen der Bremskraft auf der Bremsfläche. Die Bremsschuhe werden durch Federkraft angedrückt und beim Betrieb durch einen Elektromagnet gelüftet. Leichte Federn sorgen dafür, daß die Bremsschuhe beim Lüften vollkommen abheben und nicht schleifen. Zunächst wurden beide Bremsen gemeinsam gelüftet **(Bild 7)**, was die Einstellung sehr

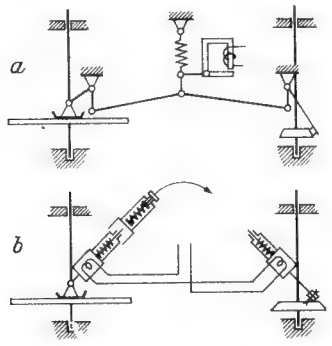


Bild 7. Schematische Anordnung der Bremslüftung; a = mit einem gemeinsamen Magnet, b = mit zwei getrennten Bremslüftmagneten

erschwerte. Ein getrennter Antrieb mit zwei Elektromagneten dürfte zweckmäßiger sein. Wegen der größeren Schwungmasse des großen Plattentellers und der fünffach höheren Drehzahl beim Rücklauf muß die linke Bremse wesentlich stärker ziehen. Als Bremsfläche dient die obere Seite des großen Antriebsrades. Der bewegliche Bremsschuh wird auf der Reibfläche mit Leder überzogen. Gummi hat sich nicht bewährt. Die am Motor befestigten Laufbremsen, Blattfedern mit Filzklötzchen, schleifen nur leicht auf der Unterseite der abrollenden Antriebsscheibe.

Die Motor-Kippvorrichtung

Für den jeweiligen Betriebszustand wird der Motor durch Elektromagnete gekippt **(Bild 8)**. Anordnung und Form ergaben sich aus den zufällig verfügbaren Magneten. Grundsätzlich sind beide Magnete so gekuppelt, daß beide Anker durch eine Feder in der Mittelstellung gehalten werden. Je nach Betätigung des einen oder anderen Magneten wird der Motor auf Vorlauf oder Rücklauf geschaltet. Auf beiden Magneten sind Relaisfedersätze mit je zwei Umschalt- und einem Arbeitskontakt befestigt, deren Bedeutung später erklärt wird. Wesentlich ist das Spiel zwischen Motorkipphebel und Stoßstange, das durch Stellschrauben eingestellt wird. Die Magnetanker werden so eingestellt, daß sie dicht vor dem Anliegen sind. Die Zugkraft ist dann am besten. Durch zwei leichte Zugfedern wird der Motor in Ruhestellung so gehalten, daß beide Antriebsrollen frei laufen können.

Bedienung und Schaltung

Aus Gründen der bequemen Bedienung sollte das Gerät durch Drucktasten gesteuert werden. Es sind fünf Drucktasten mit je einer Kontroll-Lampe vorgesehen: Rücklauf, Aus, Wiedergabe und Aufnahme. Für die Aufnahme mit gleichzeitigem Löschen der vorherigen Aufnahme müssen zwei Knöpfe gleichzeitig gedrückt werden, um eine versehentliche Betätigung zu vermeiden. Die Schaltung zeigt **Bild 9**.

Die Knöpfe können in beliebiger Reihenfolge betätigt werden. Für die Drucktasten (je ein Arbeits- und zwei Ruhekontakte) wurden normale halbierte Fern-

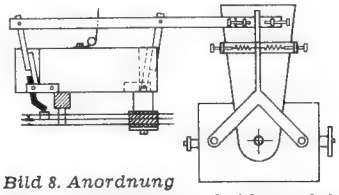


Bild 8. Anordnung des Motors und der beiden Relais zum Kippen nach rechts und links

sprech-Drucktastenleisten zusammen mit passenden Lampenstreifen verwendet. Alle näheren Angaben sind aus Bild 9 zu ersehen. Relais A ist ein normales Fernsprechrelais. Für den Rücklauf erhält der Motor aus dem Netztrafo eine etwas erhöhte Spannung (250 V), damit die Leistung auf jeden Fall ausreicht. Es hat sich gezeigt, daß keine unzulässige Erwärmung eintritt. Die Stromversorgung erfolgt durch eine besondere Wicklung des Netztransformators über einen Selengleichrichter. — Wegen der induktiven Streuung der Magnete auf den Kopf wird man um einen großen Beruhigungskondensator (einige hundert Mikrofarad) nicht herumkommen. Der Motor selbst, der mit einem 1-mm-Blechzylinder gekapselt wird, hat kein äußeres Streufeld. Welche Spannung man für die Stromversorgung wählt, hängt von den verfügbaren Magnetwicklungen, Kontrollampen und Gleichrichtern ab. Im vorliegenden Falle waren 30 Volt Gleichspannung erforderlich. Die Lampen brauchten 40 V, und der Gleichrichter hatte 8 Platten zu je 500 mA in Graetzschaltung. Selbstverständlich muß der Netztransformator für diese zusätzliche Leistung (ca. 25 Watt) dimensioniert sein.

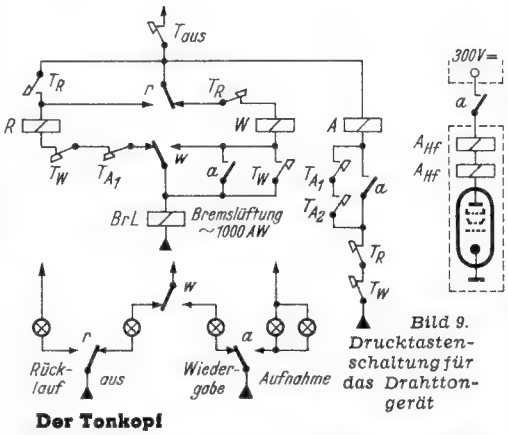


Bild 9. Drucktastenschaltung für das Drahttongerät

Der Tonkopf

Bei dem wichtigsten Teil des ganzen Geräts, dem kombinierten Hör-, Sprech- und Löschkopf, wurde von einer Selbstanfertigung abgesehen. Verwendet wurde ein Kopf der Firma Schaub (Supraphon)[1]. Dieser, wie auch andere Fabrikate, hat innerhalb der Mumetall-Abschirmung einen Löschmagnet mit einer Löschwicklung (Hf) und einen kombinierten Aufsprech- und Wiedergabemagnet mit der Nf- und Hf-Wicklung. Man braucht hier also nicht wie bei Bandtongeräten einen bestimmten Teil des Löschstromes für den Aufnahmekopf abzuzweigen. Naturgemäß sind alle diese Teile sehr klein und es ist ohne große Erfahrung und Handfertigkeit nicht angängig, diese Teile selbst herzustellen. Insbesondere ist die Materialfrage sehr kritisch.

[1]) Die Schaub-Tonköpfe sind zum Preise von etwa 28 DM unmittelbar durch die Firma Schaub-Apparatebau GmbH, Pforzheim, Östliche Karl-Friedrich-Straße 132, oder ihre Werkvertretungen zu beziehen. Ferner stellt die Firma Reichhalter & Co, Lindau/Bodensee, Schließfach Nr. 1, Drahttonköpfe her.

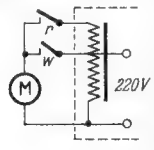
Der Verstärker

Der Wiedergabe- und Aufsprechverstärker wurde zum Teil von einer Industrieschaltung übernommen. Aus diesem Grunde kann sie ohne Genehmigung der Firma (Reichhalter in Lindau) nicht im Einzelnen veröffentlicht werden. Grundsätzlich wird derselbe Verstärker zum Aufsprechen und zur Wiedergabe benutzt. Die Umschaltung geschieht durch Relais, dadurch lassen sich die Leitungen kürzer als bei einem handbedienten Schalter halten. Die Umschaltung des Kopfes von Wiedergabe auf Aufnahme geschieht natürlich nicht nur durch einen Umschaltkontakt. In diesem Falle gäbe es üble Kopplungen über die Relaisfedern. Es liegen sowohl der Verstärkereingang, als auch die Nf-Wicklung des Kopfes und auch der Verstärkerausgang an den Mittelkontakten der Umschalter. Ein weiterer Umschalter sorgt dafür, daß die jeweils freiliegenden Kontakte geerdet werden. Zugleich werden durch ein Höhenglied in der Leitung zum Kopf und durch eine Gegenkopplung bei der Aufnahme die Höhen stark angehoben, während bei der Wiedergabe eine leichte Tiefenanhebung erfolgt. Das Höhenglied in der Aufsprechleitung besteht aus einer Parallelschaltung von 50...100 kΩ und 1...2 nF.

Der Verstärker verwendet eine hochverstärkende Pentode und zwei zu einer Doppelröhre zusammengefaßte Trioden (EF 12 k, EF 40, 6 SN 7, ECC 40). Der Kopf braucht zum Aufsprechen und Löschen 1,2 A bei 40 kHz. Der Niederfrequenz-Aufsprechstrom beträgt maximal 0,2 mA. Eine kleine Triode (2. System der Doppelröhre) reicht also bei einem Außenwiderstand von einigen 10 kΩ zur Aufsprache aus.

Die Lautstärkeregelung zur Aufnahme und zur Wiedergabe erfolgt zweckmäßig nicht im Eingang, sondern am besten zwischen der ersten und zweiten Stufe. An diese Stelle legt man auch den Rundfunk- und Tonabnehmereingang, während die erste Röhre bei der Aufnahme nur als Mikrofonverstärker arbeitet. Eine Klangregelung erfolgt zweckmäßig vor der Endstufe.

Zur Aussteuerungskontrolle baut man am billigsten ein Magisches Auge ein, das über einen Gleichrichter und ein Dämpfungsglied am Verstärkerausgang liegt.



Die Schaltung der Löschröhre, eine beliebige Pentode mit etwa 9 W Verlustleistung, zeigt keine Besonderheiten. Sie schwingt in Dreipunktschaltung. Die Spule hat bei einem Durchmesser von 15 mm etwa 500 Windungen in vier Kammern 0,2 CuLS, Anzapfung bei ¼ der Windungen. Durch einen Hf-Eisenkern läßt sich die Frequenz von 40 kHz genau einstellen (Einpfeifen der 3. oder 4. Oberwelle mit dem Meßsender). Der Abstimmkondensator liegt bei etwa 6,5 nF. Die Ankopplungswicklung zum Kopf hat etwa 28 Windungen. Man probiert sie aus, bis man genügenden Strom (1,2 A) erhält. Steht kein Instrument zur Verfügung, dann kann man den Strom auch so einstellen, daß eine laute Aufnahme gerade gelöscht wird. Bei zu starkem Löschstrom kann die Löschwicklung verbrennen. Man vermeide es, den Hf-Generator längere Zeit unbelastet laufen zu lassen. Es treten dann so hohe Spannungen am Kreis auf, daß der Abstimmkondensator durchschlagen kann. Die Anodenspannung für die Löschröhre läßt man zweckmäßig über eine besondere Siebkette laufen, damit beim Einschalten der Löschröhre sich nicht die Spannungen am Verstärker ändern.

Der Netzteil

Der Netzteil zeigt die übliche Schaltung. Er muß bei eingebauter Endstufe etwa 100 mA bei 300 V liefern können. Die Spannung für die erste oder besser die

beiden ersten Stufen wird doppelt gesiebt. Größere Siebkondensatoren als 16 µF bringen keinen Gewinn. Für die Löschröhre genügen 4 µF. Eine zusätzliche Endstufe benötigt ebenfalls eine besondere Siebkette, sonst ergeben sich bei vier Verstärkerstufen leicht unkontrollierbare Kopplungen über den Netzteil. Aus diesem Grunde soll die Anodenspannung auch hinreichend stabil sein.

Netzbrummen

Wenn das Gerät brummt, ist in den wenigsten Fällen mangelnde Anodensiebung, sondern es sind meistens unzweckmäßige Masseverbindungen schuld. Am sichersten ist ein zentraler Erdpunkt, an den von jeder Stufe ein isolierter Gruppennullpunkt geführt wird. Unter Umständen wird die erste Röhre mit Gleichstrom geheizt. Zumindest ist es zweckmäßig, der ersten Röhre eine besondere Heizwicklung und einen Entbrummer zu geben. Ferner wird man sehr leicht ein induktives oder kapazitives Brummen in die abgeschirmte und flexible Leitung zum Kopf oder in den Kopf selbst bekommen. Es ist auch nicht gleichgültig, ob die Abschirmung der Kopfleitung am Kopf oder am Nullpunkt der ersten Röhre mit Masse verbunden wird. Zweckmäßig schirmt man auch die Umschaltrelais ab. Es hat sich aber in allen Fällen als praktisch erwiesen, daß der Kopf und die Abschirmung der Leitung keine direkte Verbindung mit dem Chassis des mechanischen Teils haben; letzteres soll vielmehr eine eigene Leitung zum zentralen Nullpunkt bekommen. Auf jeden Fall ist es möglich, das Brummen (ohne die Tiefen zu beschneiden!) so klein zu halten, daß es auch in den Pausen nicht stört.

Prüfung der konstanten Drahtgeschwindigkeit

Eine weitere Schwierigkeit ist die Gefahr der ungleichmäßigen Drahtgeschwindigkeit. Dagegen hilft nur mechanisch präzise Arbeit. Wenn man nur Sprache wiedergibt, fällt ein ungleichmäßiger Lauf gar nicht auf; deshalb gebe man zunächst zur Kontrolle etwa 400 bis 500 Hz eines Tongenerators auf den Draht. Falls dieser Ton ohne Schwankungen wiedergegeben wird, kann man unbedenklich auch getragene Musik aufnehmen und wiedergeben.

Tondraht

Zuletzt noch etwas über den Tondraht. Normaler Stahldraht ist ungeeignet. Den Originaldraht, eine nickelhaltige Legierung, erhält man vom Stahlwerk Ergste bei Schwerte / Westf. Das Kilogramm (etwa 7 Stunden Laufdauer) kostet etwa 105 DM. Die übliche Stärke ist 0,09 mm. Bei 0,07-mm-Draht, der naturgemäß teurer ist, lassen sich auf einer normalen Spule über 2 Stunden Laufdauer unterbringen. Die erreichbare Lautstärke ist bei gleicher Übertragungsgüte etwas geringer. Der Draht schleift mit der Zeit merklich in den Kopf ein. Aus diesem Grunde ist es nicht zweckmäßig, einen dauernd mit 0,07 mm bespielten Kopf mit 0,09-mm-Draht laufen zu lassen. Der stärkere Draht klemmt dann leicht. Um den Kopf zu schonen, könnte man während des Rücklaufs, der den Verschleiß am meisten fördert, den Draht vom Kopf abheben. Die mechanische Ausführung dürfte nicht ganz einfach sein, da der Kopf ja zur Drahtführung dient und die Abhebevorrichtung mit dem Kopf mitbewegt werden muß.

Ein kleiner Fehler soll nicht verschwiegen werden. Bei längerem Lagern des Drahtes tritt manchmal ein gewisses Übersprechen von nebeneinanderliegenden Drahtwindungen auf. Insbesondere geschieht das, wenn sehr stark besprochene Drahtteile neben oder auf schwach oder gar nicht besprochenen liegen. Im übrigen konnte aber nicht festgestellt werden, daß sich nach längerer Zeit die Wiedergabegüte verschlechtert.

Hans Kerssenboom

FUNKSCHAU-Konstruktionsseiten

Kreuzspulenwickelmaschine

Das nachstehend beschriebene Modell einer Kreuzspulenwickelmaschine wurde auf der Ausstellung des Radio-Club München mit einem Preis ausgezeichnet. Diese Wickelmaschine eignet sich, wie die Vorführungen bewiesen, für Amateure und Rundfunkwerkstätten zur handwerklichen Herstellung von Kreuzspulen aller Art. Die mit ihr hergestellten Spulen erheben keinen Anspruch auf höchste Vollkommenheit, erfüllen aber elektrisch durchaus ihren Zweck. Wir bringen im folgenden eine Bauanleitung mit ausführlichen Einzelteilzeichnungen für diese Maschine.

Die Arbeitsweise der Kreuzspulenwickelmaschine geht aus der Prinzipskizze **Bild 2** hervor. Die Hauptwelle 8 wird mittels der Kurbel 10 angetrieben. Auf ihr befindet sich die große Tellerscheibe 12. Rechtwinklig dazu liegt die Hilfsachse 2 mit der Friktionsscheibe 6, die durch Reibung auf der Tellerscheibe 12 in Drehung versetzt wird. Am anderen Ende der Achse 2 befindet sich eine Kurvenscheibe 4 (Steuerherz), an die der Hebel 15 federnd angedrückt wird. Er macht also beim Drehen der Achse 2 eine Winkelbewegung, die durch die Schubstange 18 auf einen ähnlichen Hebel 21 übertragen wird. Vom Drehpunkt dieses Hebels geht eine weitere Achse 20 zum Drahtführungshebel 24, dessen oberes Ende ebenfalls eine Schwenkbewegung ausführt. Der dort hindurchgefädelte Draht wird also seitlich hin und her bewegt und wickelt sich dadurch zickzackförmig auf den Spulenkörper auf. Durch geeignete Einstellung der Schubstange 18 am Hebel 21 lassen sich verschieden breite Spulen herstellen.

Der Bau der Maschine

Der Aufbau der Kreuzspulenwickelmaschine geht aus **Bild 3** hervor.

Die Maschine wird auf zwei Holzbrettchen von 400 mm Länge, 115 mm Breite und 20 mm Stärke, welche im rechten Winkel aneinander geschraubt werden, montiert.

Die Abmessungen der Einzelteile gibt **Bild 4**, Position 1 bis 24, an. Zum Lagerbock 1 wird Flacheisen 60 × 4 mm verwendet. Der innere Bügel aus Flacheisen 20 × 4 mm wird angenietet oder hart verlötet. Die Herstellung der Teile 2, 6 und 7 muß mit besonderer Sorgfalt geschehen, da hiervon das saubere Arbeiten der Maschine abhängt. Zu Teil 2 wird Rundmessing von 10 mm ⌀ verwendet und zwischen den Spitzen einer Drehbank auf 8 mm abgedreht. Ebenso muß das Gewinde M 8 auf der Bank geschnitten werden, da ein Schneiden mit dem Schneideisen zu ungenau würde. Die Teile 3 und 5 sind Distanzhülsen aus Messingrohr 10 × 8 mm ⌀.

Die Steuerscheibe 4 besteht aus 2 Teilen, und zwar der Scheibe 4a mit Nabe und dem eigentlichen Steuerorgan, dem Herz 4b. Dieses wird auf 2 mm Stahlblech sauber aufgerissen und dann genau auf Maß gefeilt. Das fertig gefeilte Herz wird mit einer M 4-Schraube auf die Scheibe 4a aufgeschraubt. Friktionsscheibe 6 und Rändelmutter 7 müssen ebenfalls auf der Drehbank hergestellt werden, wobei es wichtig ist, daß beide Gewinde mit dem Gewinde-Stahl geschnitten werden. Bei Teil 6 müssen die Planfläche, auf der die Mutter 7 anliegt, die Rille für den Gummi und das Gewinde in einem Gang ohne Umspannen gedreht werden, da die Scheibe auf keinen Fall unrund laufen darf. Dasselbe gilt sinngemäß für Teil 7. Zur Hauptachse 8 wird Silberstahl mit 8 mm ⌀ verwendet. Die Herstellung der Teile 9 (Handkurbel), 11 (Stellringe) und 13 (Einspannkonus) bietet keine Schwierigkeit. Die Abmessungen gehen aus den Teilzeichnungen hervor. Die Hülse 10 besteht aus Messingrohr 8 × 6 mm ⌀.

Auch die Tellerscheibe 12 muß sehr sorgfältig gebohrt werden, da die Innenseite, auf der die Friktionscheibe (Gummirolle) läuft, nicht schlagen darf. Die Teile 14, 15, 18, 19 und 21 werden auf 2-mm-Eisenblech aufgerissen und sauber herausgearbeitet. Die Teile 16, 17, 22 und 23 werden aus Messing oder Eisen auf der Drehbank gedreht. Der Drahtführungshebel 24 besteht aus dem unteren Teil, der schwenkbar auf der Achse 20 sitzt, und dem 10 mm breiten und 1 mm starken Pertinaxstreifen, der mit zwei 2-mm-Schrauben in den Unterteil eingesetzt ist. Die Reihe von fünf Löchern mit je 1 mm ⌀ ermöglicht das leichte Auffinden der besten Drahtführung.

Der Zusammenbau

Am senkrechten Brett wird nach Bild 3 der Lagerbock 1 mit vier Holzschrauben befestigt. Die Achse 2 wird mit der Steuerscheibe 4 und den zwei Distanzhülsen 3 und 5 in den Lagerbock gesteckt und darf höchstens 0,1 mm axiales Spiel haben. Scheibe 4 ist durch einen 2-mm-Stift mit der Achse 2 starr verbunden. Dann wird die Friktions-

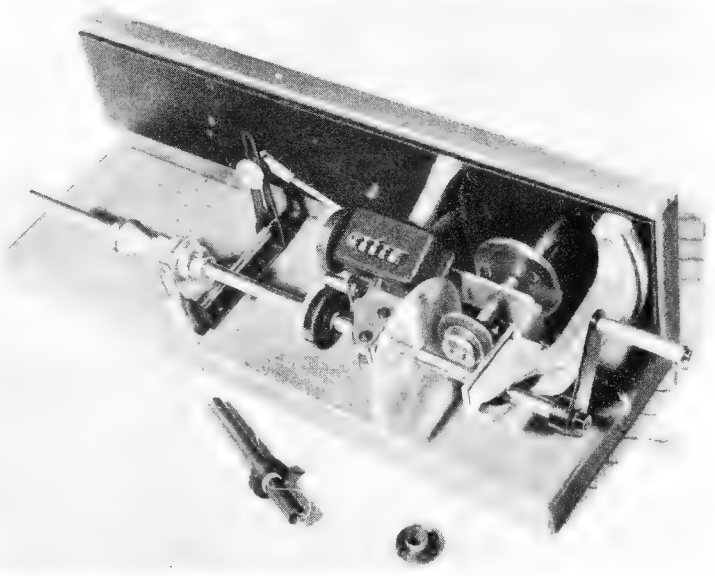
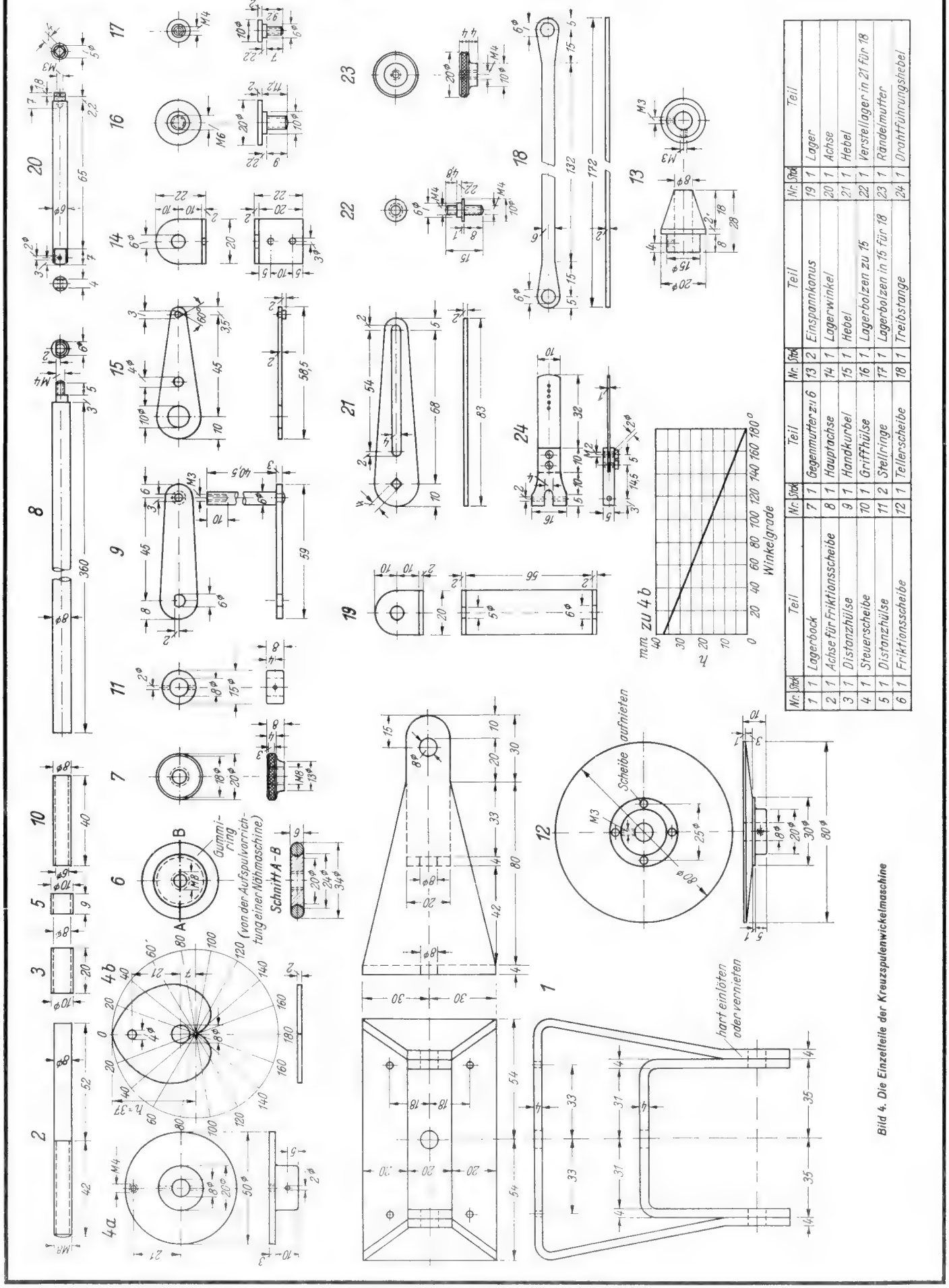


Bild 1. Spulenwickelmaschine für Kreuzspulen. Im Vordergrund zwei fertig gewickelte Spulen (Foto: Carl Stumpf)

FUNKSCHAU-Konstruktionsseite

Kreuzspulenwickelmaschine



Nr.	Stck	Teil	Nr.	Stck	Teil	Nr.	Stck	Teil
1	1	Lagerback	7	1	Gegenmutter zu 6	13	2	Einspannkonus
2	1	Achse für Friktionsscheibe	8	1	Hauptachse	14	1	Lagerwinkel
3	1	Distanzhülse	9	1	Handkurbel	15	1	Hebel
4	1	Steuerscheibe	10	1	Griffhülse	16	1	Lagerbolzen zu 15
5	1	Distanzhülse	11	2	Stellringe	17	1	Lagerbolzen in 15 für 18
6	1	Friktionsscheibe	12	1	Tellerscheibe	18	1	Treibstange

Nr.	Stck	Teil
19	1	Lager
20	1	Achse
21	1	Hebel
22	1	Verstellager in 21 für 18
23	1	Rändelmutter
24	1	Drahtführungshebel

Bild 4. Die Einzelteile der Kreuzspulenwickelmaschine

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.396.645.29

Vs 72

2 Blätter

Der Katodenverstärker

A. Prinzipschaltung (Bild 1)

Der Arbeitswiderstand der Röhre liegt in der Katodenleitung. Die an ihm erzeugte Nutzspannung tritt gleichzeitig im Gitterkreis als Gegenkopplungsspannung auf. Da u_e, die Eingangsspannung, gleich $u_g + u_k$ ist, muß u_k, d. h. u_a in dieser Schaltung immer kleiner als u_e sein. Die Verstärkung ist demnach immer kleiner als 1.

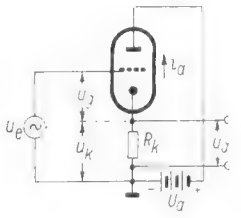


Bild 1. Prinzipschaltung eines Katodenverstärkers

B. Wirkungsweise und Grundformeln

Für die Aufstellung der Gleichungen ist davon auszugehen, daß der an R_k entstehende Spannungsabfall u_k der Eingangsspannung u_e entgegenwirkt. Eine Vergrößerung von u_e bedeutet eine Verschiebung des Gitterpotentials in positiver Richtung, damit eine Zunahme von i_a. Durch den an R_k erzeugten, erhöhten Spannungsabfall verschiebt sich das Potential der Katode ebenfalls in positiver Richtung. Dadurch verkleinert sich die ohne eine solche Rückwirkung vorhandene Potentialdifferenz (Spannung) zwischen Gitter und Katode. Die zwischen Gitter und Katode wirksame Spannung u_g ist demzufolge

$$u_e - u_k = u_e - i_a \cdot R_k \qquad (1)$$

Dieser Ausdruck ist in die normalen Berechnungsformeln einzuführen.

Die Leerlaufspannung (EMK) einer gewöhnlichen Triodenstufe ist

$$\text{EMK} = u_g \cdot \mu = u_g/D \qquad (2a)$$

Dann ist:

$$i_a = \frac{u_g \cdot \mu}{R_i + R_a} \qquad (2b)$$

$$u_a = \frac{u_g \cdot \mu}{R_i + R_a} \cdot R_a \text{ und} \qquad (2c)$$

$$V = \frac{\mu \cdot R_a}{R_i + R_a} \qquad (3)$$

Für den Katodenverstärker ergeben sich entsprechend folgende drei Gleichungen:

$$\text{EMK} = (u_e - i_a \cdot R_k) \cdot \mu \qquad (4a)$$

$$i_a = \frac{(u_e - i_a R_k)\,\mu}{R_i + R_k} \qquad (4b)$$

$$u_a = \frac{(u_e - i_a \cdot R_k) \cdot \mu \cdot R_k}{R_i + R_k} \qquad (4c)$$

(4c) umgeformt ergibt: $u_a = u_e \cdot \mu \cdot \dfrac{R_k}{R_i + R_k\,(\mu + 1)}$ (4d)

Aus (4d) folgt die Verstärkung V zu:

$$V = \frac{u_a}{u_e} = \mu \cdot \frac{R_k}{R_i + R_k\,(\mu + 1)}$$

$$V = \frac{\mu}{\mu + 1} \cdot \frac{R_k}{\dfrac{R_i}{\mu + 1} + R_k} \qquad (5)$$

$$V = \mu' \cdot \frac{R_k}{R'_i + R_k} \qquad 5a)$$

Der Vergleich zwischen (3) und (5) zeigt deutlich den prinzipiellen Unterschied zwischen der normalen Verstärker- und der Katodenverstärkerschaltung.

Die Verstärkungsformel für den Katodenverstärker (5) läßt sich auf die für den normalen Verstärker (3) zurückführen, wenn man

für μ' ansetzt: $\dfrac{\mu}{\mu + 1}$ (6)

für R'_i ansetzt: $\dfrac{R_i}{\mu + 1}$ (7)

Im Idealfall: $R_k > R_i$ ist $V = \mu' = \dfrac{\mu}{\mu + 1}$; aber V ist immer < 1.

Man sieht ferner, daß der Innenwiderstand erheblich erniedrigt wird. Man verfügt also mit dem Katodenverstärker über eine Spannungsquelle niedrigen Innenwiderstandes. Somit ist er in die Gruppe der Spannungsgegenkopplungs-Schaltungen einzureihen. Diese Überlegung besteht auch zu Recht, denn die Spannung am Arbeitswiderstand (hier R_k) wird als Gegenkopplungsspannung in den Gitterkreis zurückgeführt.

C. Die Eigenschaften

1. Die Verstärkung ist in allen Fällen kleiner als eins. Diesem Grenzwert nähert man sich um so mehr, je größer R_k im Vergleich zu R'_i ist.
2. Die Ausgangswechselspannung hat die gleiche Phasenlage wie die Eingangswechselspannung.
3. Die Ausgangswechselspannung kann an einem Punkt abgenommen werden, der frei von Anodengleichspannung ist, so daß der am Ausgang liegende Schaltungsteil unmittelbar geerdet werden kann.
4. Die Röhre in dieser Schaltung verkörpert einen Generator niedrigen Innenwiderstandes

$$R'_i = \frac{R_i}{\mu + 1}$$

oder nach $R_i = \dfrac{1}{S} \cdot \mu$

$$R'_i = \frac{1}{S} \cdot \frac{\mu}{\mu + 1} \qquad (8)$$

5. Die EMK des Generators erhält man durch Vergleich der Formeln: $\text{EMK} = u_g \cdot \mu$ (2a) (normale Triodenschaltung)

und $\mu' = \dfrac{\mu}{\mu + 1}$ (6) (im Fall der Gegenkopplung)

$$\text{EMK (Katodenverstärker)} = u_g \cdot \frac{\mu}{\mu + 1}$$

6. Die resultierende Steilheit S' ist gegeben durch: $S' = \frac{S}{\mu + 1}$

7. Die Spannungsverstärkung V (Gl. 5a) ist bei großem R_k von Änderungen der Röhrenkennwerte — bedingt z. B. durch Spannungsschwankungen — praktisch unabhängig.

8. Das Verhältnis u_g/u_e, das über den notwendigen bzw. möglichen Wert von u_e Auskunft gibt, kann zwischen 1 (für kleines R_k) und $1/u + 1$ (für sehr großes R_k) liegen. Durch diese Regel soll Übersteuerung der Kennlinie vermieden werden.

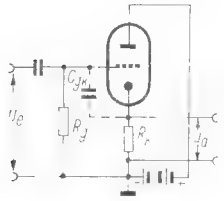


Bild 2. Die scheinbare Veränderung von Eingangswiderstand und Eingangskapazität

9. Der Eingangswiderstand des Katodenverstärkers (Bild 2) wird vergrößert.
Jede zwischen Gitter und Katode liegende Impedanz (Z) erscheint durch die Wirkung dieser Gegenkopplung um den Faktor $\frac{1}{1 \quad V}$ vergrößert. $Z' \text{ (Katod.-Verst.)} = \frac{Z}{1 \quad V}$

(Diese Regel gilt nur solange, als noch keine Phasenverschiebung zwischen Gitter- und Katodenspannung vorhanden ist).

10. Die Gitter/Katoden-Kapazität (C_{gk}) wird verkleinert (Bild 2). Für den Katodenverstärker gilt, daß die wirksame Kapazität zwischen Gitter und Katode $C'_{gk} = C_{gk} \cdot (1—V)$ ist.

Diese Verkleinerung tritt aber nicht für die Kapazitäten ein, die zwischen Gitter und Erde liegen.

D. Erweiterung der Prinzipschaltung (Bild 3 und 4)

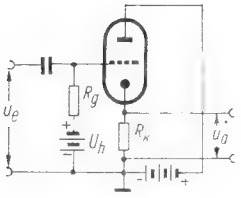


Bild 3. Einstellung des richtigen Arbeitspunktes durch eine Hilfsspannung

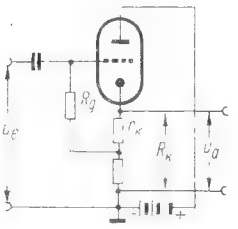


Bild 4. Einstellung des richtigen Arbeitspunktes durch Unterteilung von R_k

Nach Schaltung (Bild 1 und 2) muß R_k zwei Bedingungen genügen:

a) Durch R_k soll der Arbeitspunkt auf der Kennlinie richtig eingestellt werden.

b) R_k soll den Bedingungen hinreichender Gegenkopplung und der gewünschten Spannungsverstärkung entsprechen. Beide Forderungen lassen sich selten vollständig miteinander vereinbaren. Man benutzt deshalb

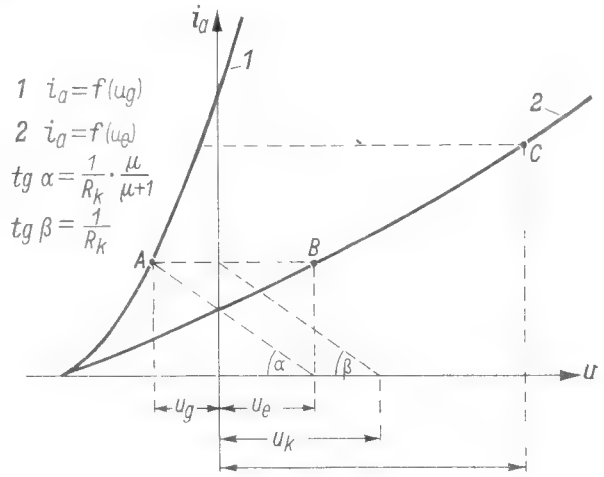
Schaltung Bild 3: Anwendung einer positiven Hilfsspannung

oder

Schaltung Bild 4: Aufteilung des Katodenwiderstandes.

E. Darstellung im Kennlinienfeld (Bild 5)

Kennlinie 1 ist die aus den Daten der verwendeten Röhre entnommene Charakteristik $i_a = f(u_g)$. Durch den gewählten Arbeitspunkt legt man unter dem Winkel α eine Gerade. Senkrecht über deren Schnittpunkt mit der X-Achse liegt der Punkt B, bei dem gleichen Stromwert wie im Punkt A. Auf diese Weise läßt sich die Kennlinie 2 bestimmen. Punkt C zeigt den Kennlinienwert an, bei dem Gitterstrom einsetzt. Für diesen Punkt ist $u_e \sim u_k$.



A = Arbeitspunkt auf der Kennlinie 1

B = Arbeitspunkt auf der konstruierten Kennlinie 2

C = Arbeitspunkt bei Aussteuerung bis Gitterstromeinsatz

Bild 5. Das Kennlinienfeld eines Katodenverstärkers

F. Verstärkung und obere Frequenzgrenze

Ein Katoden-Verstärker, der wie gezeigt über eine EMK = $u_g \cdot \frac{\mu}{\mu + 1}$ und einen Innenwiderstand $R'_i = \frac{1}{S} \cdot \frac{\mu}{\mu + 1}$ verfügt, kann hinsichtlich Verstärkung und Bandbreite wie eine Pentodenschaltung (in FtA Fi 21) behandelt werden.

Die Formel für den Spannungsabfall nach hohen Frequenzen lautet: (Fi 21/1)

$$\frac{U_{\omega h}}{U_{max}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega_h^2 \cdot C_s^2 \cdot R_h^2}} \qquad (9)$$

Soll $U_{\omega h} = 0{,}7 \times U_{max}$ sein (Spannungsabfall 0,35 Np oder 3 dB), dann vereinfacht sich diese Gleichung zu:

$$f_h = \frac{1}{2\pi \cdot C_s \cdot R_h} \qquad (9a)$$

C_s sind die R_k parallel liegenden Kapazitäten,

$$1/R_h = 1/R_k + 1/R'_i$$

$$R'_i = \frac{1}{S} \cdot \frac{\mu}{\mu + 1} = R_i/\mu + 1$$

Dabei ist der Widerstand des angeschlossenen Verbrauchers als groß gegenüber R_h angenommen.

Soll umgekehrt der Wert von R_k bei gegebener Kapazität bestimmt werden, der zur Erzielung einer oberen Frequenzgrenze f_h (Amplitudenabfall bei f_h max. auf 0,7), so steht die Formel zur Verfügung

$$R_k = \frac{R'_i}{2\pi f_h \cdot C_s \cdot R'_i - 1} \qquad (10)$$

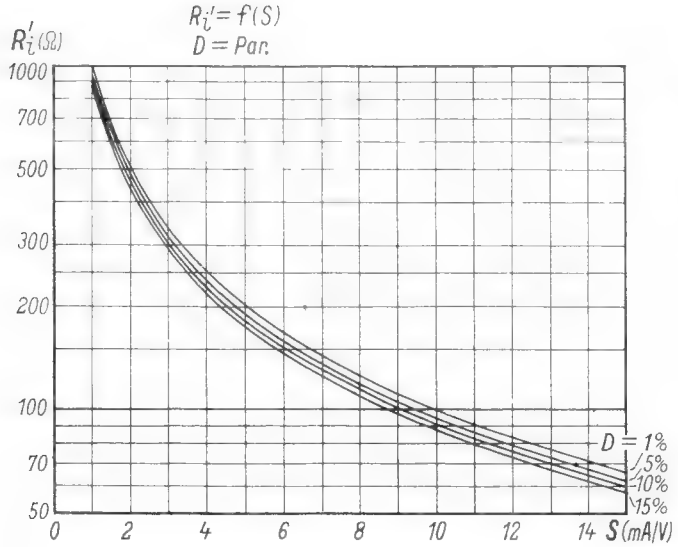


Bild 6. Diagramm zur Bestimmung von R'i

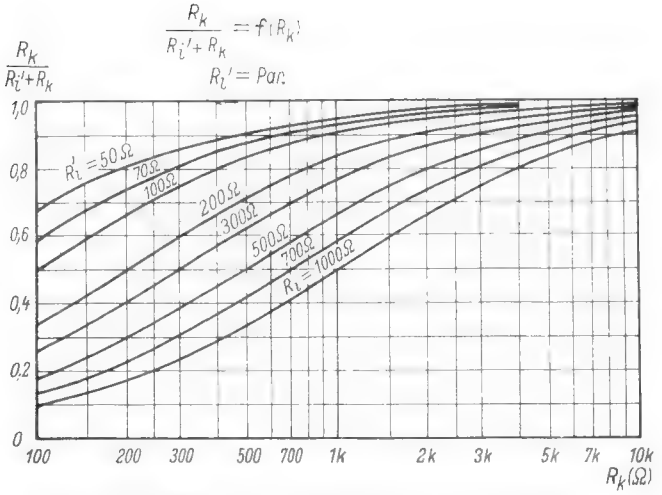


Bild 7. Hilfsdiagramm zur Bestimmung der Verstärkung;
$\frac{R_k}{R'_i + R_k} = f\,(R_k \text{ und } R'_i)$

G. Rechenhilfen

Zu den genannten Formeln werden gebraucht

$$R'_i = \frac{R_i}{\mu + 1} = \frac{1}{S} \quad \frac{\mu}{\mu + 1} = \frac{1}{S} \cdot \frac{1}{1 + D}$$

und

$$R_k / R'_i + R_k$$

Zur Vereinfachung des Rechenaufwandes sind in den Bildern 6 und 7 die beiden Ausdrücke dargestellt.

Bild 6: R'_i als Funktion von S und D bzw. μ.

Bild 7: $\frac{R_k}{R'_i + R_k}$ als Funktion von R_k und R'_i.

H. Beispiel

Röhrentype	S mA/V	D %	f_h MHz	C_s pF	R'_i Ω	R_k Ω	Verstärkung V
EC 92	5,0	1,7	50	25	200	350	0,6
EF 12 (Triode)	3	4	20	30	320	1600	0,8

S und D sind durch Röhrentype und Arbeitspunkt bestimmt

für EC 92: U_a 250 V, U_{g1} — 2 V, I_a 10 mA
EF 12: (Triodenschaltung) U_a 200 V, U_{g1} — 5 V, I_a 6 mA

f_h und C_s sind angenommene Werte

f_h die obere Grenzfrequenz, Amplitudenabfall bis auf 0,7
C_s die Summe aller R_k parallel liegenden Kapazitäten

R'_i berechnet nach (8) (Bild 6)
R_k „ „ (10)
V „ „ (5a) (Bild 7)

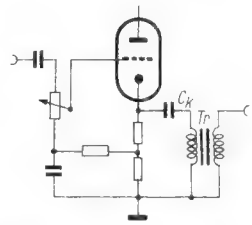
I. Besonderer Anwendungsfall

Abgesehen von den verschiedenen Anwendungen, die sich aus den unter C genannten Eigenschaften ergeben

Anpassung an niedrige Arbeitswiderstände,
Verbesserung des Frequenzganges,
Verringerung nichtlinearer Verzerrung
Verringerung des Einflusses von Störspannungen,

wird in der Literatur auch auf die Möglichkeit hingewiesen, den Verbraucher über einen Transformator an den Katodenwiderstand anzukoppeln (Bild 8). Durch diese Schaltung kann das Frequenzband im Bereich der tiefen Frequenzen angehoben werden, wenn C_k so gewählt wird, daß er mit der Primärwindung von T_r Reihenresonanz ergibt. Wegen des niedrigen Ausgangswiderstandes eines Katodenverstärkers ist

Bild 8. Anschaltung des Verbrauchers über einen Transformator an den Katodenverstärker



eine solche Resonanz besonders wirksam. Mit dieser Schaltung lassen sich Verstärkungen — bei einem Frequenzband bis 10 000 Hz — von 4...7 erreichen. Die Vorteile sind: geringe nichtlineare Verzerrungen, der Transformator ist gleichstromfrei, niedrige Brummspannung.

K. Katodenverstärker mit Blindwiderstand in der Katodenleitung

Für eine solche Anordnung existieren drei Schaltmöglichkeiten (Bild 9)

$\mathfrak{R}_k$ rein kapazitiv (Bild 9a)
$\mathfrak{R}_k$ rein induktiv (Bild 9b)
$\mathfrak{R}_k$ bestehend aus L und C, also je nach Frequenz kapazitiv oder induktiv (Bild 9c).

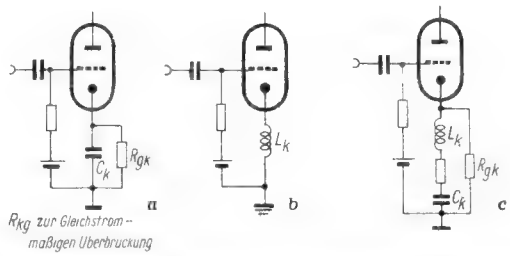


Bild 9. Katodenverstärker mit Blindwiderstand in der Katodenleitung
a) rein kapazitiv
b) rein induktiv
c) Blindwiderstand aus L und C bestehend

Fall Bild 9c läßt sich also ohne weiteres auf Bild 9a oder 9b zurückführen. Der Eingangswiderstand bei den drei Schaltungen (Bilder 9a, 9b, 9c) ist komplex nach Bild 10, also aus einer Parallelschaltung von R_e und C_e gebildet. (Bild 10 siehe nächste Seite).

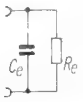


Bild 10. Ersatzschaltung für den Widerstand in der Katodenleitung nach Bild 9a, b, c

Für den Fall nach Bild 9c ist in Bild 11 der Verlauf von C_e und R_e dargestellt. Dabei ist der Blindwiderstand X_k im Katodenkreis gegeben durch:

$$X_k = \sqrt{\frac{L_k}{C_k}} \cdot v \quad \left(v = \text{Verstimmung} = \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)$$

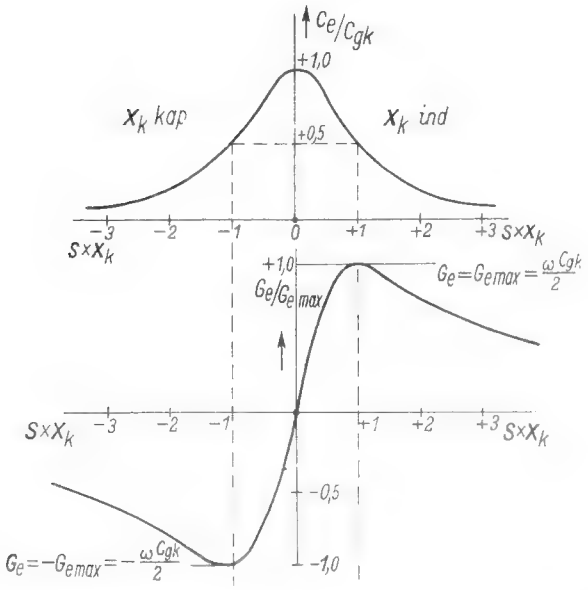


Bild 11. Verlauf der kapazitiven Blindkomponente und der ohmschen (Leitwert-) Komponente

Als Abszisse für Bild 11 ist $S \cdot X_k$ gewählt, da S und $\sqrt{\frac{L_k}{C_k}}$ Konstanten sind, v aber in der Nähe der Resonanzfrequenz linear zur Frequenzabweichung Δf ($\Delta f = f_0 - f$) ist, stellt eine solche Skala auch gleichzeitig die Frequenz bzw. Frequenzabweichung dar.

1. Der Verlauf von C_e

   C_e hat bei $v = 0$ sein Maximum mit dem Wert $C_e = C_{gk}$

   Der Verlauf der Kurve ist angenähert symmetrisch.

2. Der Verlauf von $G_e = 1/R_e$

   G_e verläuft nach einer S-Kurve. Der Vorzeichenwechsel erfolgt bei $v = 0$. Für $\omega < \omega_0$ ist G_e negativ, für $\omega > \omega_0$ ist G_e positiv. Maximum und Minimum der S-förmigen Kurve liegen symmetrisch zum Resonanzpunkt und zwar bei $S \times X_k = \pm 1$; gilt unter der Voraussetzung, daß $\omega \cdot C_{gk} < S$, d. h. f nicht zu groß ist. Der Absolutwert für beide Extremwerte beträgt

$$\left| G_{e\,max} \right| = \frac{\omega C_{gk}}{2}$$

   Dabei ist für ω der Wert einzusetzen, der der Abszisse des betreffenden Extremwertes entspricht.

3. Anwendung des negativen Eingangswiderstandes zur Schwingungserzeugung (Bild 12).

   Für die Dimensionierung eines solchen Oszillators gelten folgende Richtlinien.

G_e (der Eingangsleitwert) erhält seinen negativen Extremwert bei

$$f_0 = \frac{S}{2\pi (C_{gk} + C_k)} \tag{11}$$

Für f_0 berechnet sich der Eingangswiderstand R_e zu:

$$R_{e(f_0)} = -\frac{1}{\pi \cdot f_0}\left(\frac{1}{C_{gk}} + \frac{1}{C_k}\right) \tag{12}$$

Aus (11) und (12) folgt:

$$R_{e(f_0)} = -\frac{2}{S}\,\frac{(C_{gk} + C_k)^2}{C_{gk} \cdot C_k} \tag{13}$$

und $R_e(f_0)$ wird am kleinsten, wenn $C_{gk} = C_k$ ist.

Dann ist $R_{e\,min(f_0)} = -\frac{8}{S}$ [gilt unter der Voraussetzung, daß $C_{gk} = C_k = \frac{S}{4\pi f}$ nach (11) ist.]

Für Frequenzen die von f_0 abweichen, berechnet sich der Eingangswiderstand nach

$$\frac{R_e}{R_{e(f_0)}} = \frac{1}{2}\left(\frac{f}{f_0} + \frac{f_0}{f}\right) \tag{14}$$

Berücksichtigt man zunächst nur die reinen Röhrenkapazitäten, so wird nach (11) f_0 sehr groß. Für eine niedrige Frequenz (Rundfunkband) liegt dann nach (14) R_e bei $-10^5\ \Omega$, so daß in verlustbehafteten Kreisen sich eine Schwingung nicht aufschaukeln kann. In diesem Fall müssen Kapazitäten zugeschaltet werden.

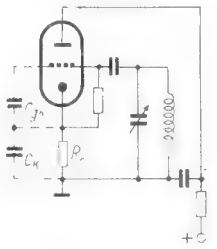


Bild 12. Der Katodenverstärker mit Blindwiderstand als Oszillator

4. Beispiel: EC 92

   Der niedrigste Wert von R_e liegt bei: (s. Gl. 11)

$$f_0 = \frac{S}{2\pi\,(C_{gk} + C_k)} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{2\pi \cdot (2{,}2 + 2{,}5) \cdot 10^{-12}} = 170\ \text{MHz}$$

   und hat den Wert: (s. Gl. 13)

$$R_{e(f_0)} = -\frac{2}{S}\,\frac{(C_{gk} + C_k)^2}{C_{gk} \cdot C_k} = -\frac{2}{5 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{4{,}7^2 \cdot 10^{-24}}{2{,}2 \cdot 2{,}5 \cdot 10^{-24}} = -1600\ \Omega$$

   Im Rundfunkband (1 MHz) würde sich für R_e ergeben (s. Gl. 14).

$$R_e = R_{e(f_0)} \cdot \frac{1}{2}\left(\frac{f}{f_0} + \frac{f_0}{f}\right) = 1600 \cdot \frac{1}{2}\left(\frac{1}{170} + \frac{170}{1}\right) = 135\ \text{k}\Omega$$

Schrifttum

Kurt Schlesinger, Proc. of the I.R.E. Dez. 1945 S. 843
Dr. Wilhelm Geyger ATM Z 631—2, Juni 1948
Dr. Wilhelm Geyger, Funk und Ton, März 1948, Seite 119
F. E Terman, Radio Engineers Handbook 1943, Seite 430
Dr. W. Reichardt, Elektrotechnik Band 4, Nr. 2, Febr. 50, Seite 47
Millaed E. Ames, Electronics, Mai 1949, Seite 96, Wide-range deviable oscillator.

Tabelle 4. Mindesteigenschaften von typisierten Isolierpreßstoffen

Preßstoff		Elektrische Eigenschaften								Mechanische Eigenschaften								Thermische Eigenschaften					
Typ		Dielektrizitätskonstante bei:			Verlustwinkel bei 20 °C und			Spezifischer Widerstand bei 20 °C	Durchschlagfestigkeit bei 50 Hz	Spezifisches Gewicht	Biegefestigkeit	Zugfestigkeit	Druckfestigkeit	Schlagzähigkeit	Kerbschlagzähigkeit	Kugeldruckhärte	Wasseraufnahme nach 7 Tagen	Spezifische Wärme (20...100° C)	Wärmeleitfähigkeit	lin. Ausdehnungskoeffizient (20...50° C)	Formbeständigkeit nach Martens	Max. Arbeitstemperatur bei Dauerbeanspruchung	Brennbarkeit 0 = stark brennbar 5 = unbrennbar
neu	alt	50 Hz	800 Hz	1 MHz	50 Hz	800 Hz	1 MHz	Ω · cm	kV/cm	g/cm³	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	kg cm / cm²	kg cm / cm²	kg/cm²	mg/100 cm²	cal / g · °C	kcal / h · m · °C	10^{-6}/°C	°C	°C	
11	11	5...20	4,5...20	4,5...20	0,1...0,3	0,1...0,5	0,05...0,1	10^{9}...10^{11}	50...160	1,7...2,1	>500	>150	>1200	>3,5	>1	>1800	50	0,25...0,35	0,27	15...30	>150	150	4
11,5	11*	5...20	4,5...20	4,5...20	—	0,1	—	10^{11}	50...160	1,7...2,1	>500	>150	>1200	>3,5	>1	>1800	50	0,25...0,35	0,27	15...30	>150	150	4
12	12	5...20	4,5...20	4,5...20	0,1...0,3	0,1...0,5	0,05...0,1	10^{9}...10^{11}	50...160	1,7...2,1	>500	>250	>1200	>3,5	>2	>1500	50	0,25...0,35	0,27	15...30	>150	150	4
16	M	5...20	4,5...20	4,5...20	0,8	0,6	0,05...0,1	10^{9}...10^{11}	50...160	1,7...2,1	>700	>250	>1200	>15	>15	>1500	60	0,25...0,35	0,27	15...30	>150	150	4
30	O	5...13	4...9	4,5...8	0,04...0,3	0,04...0,15	0,035...0,1	10^{10}...10^{12}	120...200	1,3...1,4	>600	—	>2000	>5	>1,5	>1300	200	0,25...0,36	0,27	30...60	>100	100	2
30,5	O*	5...13	4...9	4,5...8	—	0,1	—	10^{11}	120...200	1,3...1,4	>600	—	>2000	>5	>1,5	>1300	200	0,25...0,36	0,27	30...60	>100	100	2
31	S	5...13	4...9	4,5...8	0,04...0,3	0,05...0,3	0,035...0,1	10^{10}...10^{13}	120...200	1,3...1,4	>700	>250	>2000	>6	>1,5	>1300	200	0,25...0,36	0,27	30...50	>125	100	3
31,5	S*	5...13	4...9	4,5...8	—	0,1	—	10^{11}	120...200	1,3...1,4	>700	>250	>2000	>6	>1,5	>1300	200	0,25...0,36	0,27	30...50	>125	100	3
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	>550	—	—	>5	>3,0	—	—	—	—	—	—	—	—
71	T 1	6,9...14	5,6...9,6	4,6...6	0,08...0,4	0,08...0,2	0,03...0,1	10^{9}...10^{13}	120...200	1,36... 1,4	>600	>250	>1400	>6	>6	>1400	500	0,30...0,35	0,32	15...30	>125	100	2
74	T 2	6,9...14	5,6...9,6	4,6...6	0,08...0,4	0,08...0,2	0,03...0,1	10^{9}...10^{13}	120...200	1,36... 1,4	>600	>250	>1400	>12	>12	>1400	500	0,30...0,35	0,32	15...30	>125	100	2
81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	>550	—	—	>5	>4	—	—	—	—	—	>90	—	—
51	Z 1	—	~6	—	—	0,1	—	10^{9}	150	1,4	>600	>250	>1400	>5	>3,5	>1300	600	0,3...0,4	~0,27	15...30	>125	100	3
54	Z 2	—	~6	—	—	0,1	—	10^{9}	150	1,4	>800	>250	>1000	>8	>5,5	>1300	600	0,3...0,4	~0,27	10...30	>125	100	3
61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	>550	—	—	>5	>4,5	—	—	—	—	—	>90	—	—
131	K	6,6	—	6	0,02... 0,034	0,02...0,03	0,01...0,03	$2 \cdot 10^{13}$...10^{14}	260...290	1,45... 1,5	>600	>250	>1800	>5	>1,2	>1500	140	—	0,26... 0,31	15...50	>100	65	3
916	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	>350	—	—	>3,5	>3,5	—	—	—	—	—	>65	80	2
917	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	>250	—		>1,5	>1,5	—	—	—	—	—	>65	80	1
918	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	>180	—	—	>1,2	>1,2	—	—	—	—	—	>50	80	3
400	A	4,5...6,2	4,5...6	4...5	0,01... 0,04	0,02...0,06	0,04...0,06	10^{12}...10^{13}	140...360	1,27... 1,4	>300	>250	500... 1120	>15	10	600	1000	0,3...0,45	0,18... 0,32	130...160	>40	30	1
212	2	—	>10	—	—	>0,1	—	—	40	1,8...2,2	>350	—	~1100	>2	>1,5	—	sehr gering	—	—	—	>150	180	4
213	3	—	>10	—	—	>0,1	—	—	40	1,8...2,2	>200	—	—	>1,7	>1,2	—	—	—	—	—	>150	150	4
914	4	—	~5	—	—	>0,1	—	—	90	1,8...2,2	>150	—	~1100	>1,2	>1,0	—	sehr gering	—	—	—	>150	150	4
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	>150	—	—	>1,5	>1,5	—	—	—	—	—	250	150	5
Y	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	>1000	—	—	>5	>5	—	—	—	—	—	400	300	5

Handelsnummer

Von den Herstellern werden die Preßstoffe durch eine Handelsnummer gekennzeichnet. Diese besteht aus der oben erwähnten Typenbezeichnung und einer vierstelligen Zahl. Diese hat folgende Bedeutung:

erste Ziffer
1 = Phenolharz,
2 = Phenolharz, ammoniakfrei
3 = Phenolharz, geschmackfrei
4 = Kresolharz
5 = Kresolharz, ammoniakfrei

zweite Ziffer
3 = Harzgehalt 35 %
4 = Harzgehalt 40 %
5 = Harzgehalt 45 %
6 = Harzgehalt 50 %
7 = Harzgehalt 55 %
8 = Harzgehalt 60 %
0 = Harzgehalt 100 %

die zwei letzten Ziffern (Farbe)
00 bis 09 = weiß, elfenbeingelb, natur
10 bis 19 = braun
20 bis 29 = rosa, rot bis mahagoni
30 bis 35 = grün
36 bis 39 = blau
40 bis 49 = grau bis schwarz
50 bis 79 = marmoriert
80 bis 99 = getupft

Früher wurden die typisierten Preßstoffe und die Fertigerzeugnisse daraus auf Grund einer freiwilligen Vereinbarung vom Materialprüfungsamt überwacht und mit einem Überwachungszeichen (nach DIN 7702) versehen. Eine solche Einrichtung ist wieder beabsichtigt.

Tabelle 5. Durchschnittseigenschaften von Isolierpreßstoffen

Preßstoff		Elektrische Eigenschaften								Mechanische Eigenschaften								Thermische Eigenschaften					
Typ		Dielektrizitätskonstante bei:			Verlustwinkel bei 20 ° C und			Spezifischer Widerstand bei 20 ° C	Durchschlagfestigkeit bei 50 Hz	Spezifisches Gewicht	Biegefestigkeit	Zugfestigkeit	Druckfestigkeit	Schlagzähigkeit	Kerbschlagzähigkeit	Kugeldruckhärte	Wasseraufnahme nach 7 Tagen	Spezifische Wärme (20... 100° C)	Wärmeleitfähigkeit	lin. Ausdehnungskoeffizient (20... 50° C)	Formbeständigkeit nach Martens	Max. Arbeitstemperatur bei Dauerbeanspruchung	Brennbarkeit 0 = stark brennbar 5 = unbrennbar
neu	alt	50 Hz	800 Hz	1 MHz	50 Hz	800 Hz	1 MHz	Ω · cm	kV/cm	g/cm³	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	kg cm/cm²	kg cm²/cm²	kg/cm²	mg/100 cm²	cal/g · °C	kcal/h · m · °C	10^{-6}/°C	°C	°C	
11	11	—	—	—	—	0,3	—	10^{12}	200	1,9	600	—	—	5	1,7	1800	50	—	—	—	160	215	4
12	12	—	10	—	—	0,3	—	10^{9}	50	1,8	600	—	—	6	2,5	1500	150	—	—	—	170	215	4
16	M	—	10	—	—	0,6	—	10^{9}	50	1,95	800	—	—	20	20	1500	150	—	—	—	170	215	4
31	S	—	5	—	—	0,1	—	10^{11}	120	1,35	800	—	—	7	1,8	1300	250	—	—	—	150	130	3
51	Z 1	—	6	—	—	0,1	—	10^{9}	100	1,4	—	—	—	—	—	1300	—	—	—	—	—	—	3
54	Z 2	—	6	—	—	0,1	—	10^{9}	100	1,4	1300	—	—	10	7	1300	600	—	—	—	170	130	3
71	T 1	—	8	—	—	0,1	—	10^{9}	100	1,38	—	—	—	—	—	1300	—	—	—	—	—	100	2
74	T 2	—	8	—	—	0,1	—	10^{9}	100	1,38	800	—	—	15	14	1300	1000	—	—	—	150	100	2
212	2	—	>10	—	—	>0,1	—	—	50	1,8	350	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	160	215	4
131	K	—	6	—	—	0,03	—	10^{13}	80	1,5	800	—	—	7	1,5	1700	400	—	—	—	120	90	3
400	A	—	5	—	—	0,03	—	10^{12}	200	1,4	400	—	—	25	15	600	700	—	—	—	50	—	1
Amenit=Harz +Quarzgut		—	3,5	—	—	0,05	0,0011	10^{11}	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	—
Anilinharz		3...4	3...4	—	0,01... 0,02	0,0008... 0,01	0,0015... 0,003	10^{12}	100	1,2... 1,25	650... 1200	700	—	20...25	1,5...2,5	—	17...24	0,33	0,26	45	115	150	3
Caseinharz		—	7,5	—	—	0,14	—	$2 \cdot 10^{6}$	10	2	1400	—	—	30	1,7	1300	—	—	—	—	55	—	2
Edelkunstharz		—	7...8	—	—	0,2	0,04	10^{9}	300	1,25	1200	—	—	25	—	1200	50...100	—	—	25	55	—	—
Melaminharz		6	6	6	—	0,1	0,07	10^{10}	100	1,55	800	500	2200	7	1,7	1800	250	—	—	80	140	130	3
Phenolpreßharz		—	5	—	—	0,04	—	10^{12} bis 50° C	200	1,3	800	—	—	5	1,2	2400	40	0,35	0,2... 0,25	—	150	215	3
Pollopas		—	4,5...6	—	—	—	0,025	$10^{11}...10^{13}$	150...200	1,48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—
Trolon		—	7...8	—	—	—	0,04	10^{9}	300	1,8...2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	150	—

Anmerkungen: Formpreßstoffe mit organischen Füllstoffen nicht als Träger spannungsführender Teile verwenden, wenn sie dauernder Luftfeuchtigkeit ausgesetzt sind!
Formpreßstoffe sind im allgemeinen keine Hochspannungs-Isolierstoffe. Wird eine Prüfung daraufhin als nötig erachtet, so ist diese am fertigen Preßteil vorzunehmen.
Alle typisierten Formpreßstoffe mit Ausnahme der Typen X und Y sind nicht als lichtbogenfest anzusprechen. Preßstoff X nur als Lichtbogenschutz, nicht als Träger spannungsführender Teile verwenden!

Nachdruck verboten!

B. Schichtpreßstoffe

Schichtpreßstoffe sind solche mit durchgehend geschichtetem Füllstoff, sie spielen als elektrische Isolierstoffe eine große Rolle. Eine Unterteilung nach der Art der Füllstoffe läßt uns Hartpapier (Hp) und Hartgewebe (Hgw) unterscheiden. Einige Handelsnamen von Hartpapier sind:

Carta,	Jarax,	Pertinax,	Trolitax,
Hares,	Neolit,	Preßzell,	Wahnerit.
Hochvolt,	Nyhax,	Repelit,	

Einige Handelsnamen von Hartgewebe sind:

Cambric,	Dessavia,	Linax,	Trolitax,
Canvass,	Durcoton,	Novotext,	Turbax,
Cartax,	Harex,	Nyhatext,	Turbonit.

Platten aus Schichtpreßstoffen werden hergestellt, indem man mit Kunstharz bestrichene Lagen von Papier oder Gewebe übereinanderlegt und unter Beheizung preßt. Man kann auch verschiedenfarbige Lagen zusammenpressen und wenn man in die oberste Lage Zeichen eingraviert, so erscheinen sie in der Farbe der unteren Schicht (Resopal-Schilder).

Tabelle 6. Hartpapier: Klasseneinteilung, Zusammensetzung

	Klasse	Verwendung	Zusammensetzung
Platten	Klasse I	Für sehr hohe elektrische und thermische Beanspruchung	Durch Pressen von mit Harz behandelten und aufeinander geschichteten Papierbahnen zwischen beheizten, ebenen Platten hergestellt
	Klasse II	Gebräuchlichste Sorte für besonders hohe mechanische und mittlere elektrische Beanspruchung	
	Klasse III	Sondermaterial für die Fernmeldetechnik	
	Klasse IV	Tropenqualität mit hohem elektrischen Widerstand und geringer Wasseraufnahme	
	Klasse I K Klasse II K Klasse III K	geringere Kerbschlagzähigkeit, geringerer Spaltwiderstand und höhere Wasseraufnahme als die entsprechenden Klassen I, II und III, übrige Eigenschaften gleich	
Rohre	gewickelt, nicht nachgepreßt	Hergestellt durch Wickeln von mit Harz behandelten Papierbahnen auf einem Dorn	
	gewickelt, nachgepreßt	Hergestellt durch Nachpressen nicht gehärteter gewickelter Rohre in Preßwerkzeugen. Profilrohre durch entsprechend gestaltete Preßwerkzeuge	
Umpressungen		Hergestellt durch Aufwickeln von mit Harz behandelten Papierbahnen auf meist metallenen Kern und Pressen in entsprechenden Werkzeugen	
Vollstäbe und Profilstangen		Hergestellt meist aus nicht gehärteten gewickelten Rohren durch Zusammenpressen in entsprechend geformten (rund, rechteckig, quadratisch) Werkzeugen. Seltener aus Platten herausgearbeitet. Wegen der verschiedenen Schichtung je nach Herstellungsverfahren wesentliche Unterschiede in der Verwendungsmöglichkeit	
Einfache Formpreßteile		In Preßformen bei zweckmäßiger Schichtung des Füllstoffes hergestellt. Faserverband des Füllstoffes soll erhalten bleiben, im Preßwerkzeug sollen keine großen Fließwege auftreten	

Tabelle 7. Chemische Beständigkeit der Formpreßstoffe

Preßstoff Typ	Beständigkeit gegen:										
	Spiritus	Azeton	Äther	Benzin und Terpentinöl	Benzol und Homologe	Fette und Öle	Chlor-Kohlenwasserstoffe	Säuren		Laugen	
								stark	schwach	stark	schwach
11	B	B	B	B	B	B	B	N	B	N	B
12	B	B	B	B	B	B	B	N	B	N	B
16	B	B	B	B	B	B	B	N	B	N	B
31	B	B	B	B	B	B	B	N	B	N	F
71	B	B	B	B	B	B	B	N	F	N	F
74	B	B	B	B	B	B	B	N	F	N	F
51	B	B	B	B	B	B	B	N	F	N	F
54	B	B	B	B	B	B	B	N	F	N	F
131	B	B	B	B	B	B	B	N	F	N	F

Zeichenerklärung: B = beständig
N = nicht beständig
F = Beständigkeit fraglich

Tabelle 8. Hartgewebe; Klasseneinteilung, Zusammensetzung

	Klasse	Zusammensetzung, Herstellung	
Platten	Klasse G	mit Baumwolle, grobfädig, höchstens 2 Gewebelagen je mm Dicke	
	Klasse F	mit Baumwolle, feinfädig, mehr als 2 Gewebelagen je mm Dicke	
	Klasse GZ	mit Zellwolle, grobfädig, höchstens 2 Gewebelagen je mm Dicke	
	Klasse FZ	mit Zellwolle, feinfädig, mehr als 2 Gewebelagen je mm Dicke	
		Herstellung wie Hartpapier, als Schichtstoff Gewebebahnen	
Rohre	gewickelt, nicht nachgepreßt	Je nach dem verwendeten Füllstoff wird G, F, GZ oder FZ hinzugefügt	Hergestellt durch Wikkeln von mit Harz behandelten Gewebebahnen
	gewickelt, nachgepreßt	dto.	Hergestellt wie entsprechende Hp-Rohre
Umpressungen		Siehe Hp-Umpressungen	
Vollstäbe und Profilstangen		Siehe Vollstäbe und Profilstangen aus Hp	
Einfache Formpreßteile		Siehe Formpreßteile aus Hp	

Die Klasseneinteilung gilt bei Hp und bei Hgw nur für die Plattenform. Bei Rohren usw. werden keine Klassen unterschieden, sondern die Bezeichnungen (G, GZ, F, FZ) dienen nur zur Kennzeichnung des verwendeten Schichtstoffes.

Die Oberfläche von Hp und Hgw soll glatt, frei von Falten und gleichmäßig gefärbt sein. Alle Schichten sollen einwandfrei verklebt und frei von Blasen und Rissen sein.

Mechanische und elektrische Eigenschaften sind senkrecht zu den Schichten anders als parallel zu den Schichten, die mechanischen Eigenschaften parallel zu den Schichten können in verschiedenen Richtungen verschieden sein. Bei der Verwendung der Schichtpreßstoffe ist darauf zu achten.

Tabelle 9. Chemische Beständigkeit der Schichtpreßstoffe

Schichtpreßstoff	Beständigkeit gegen:										
	Spiritus	Azeton	Äther	Benzin und Terpentinöl	Benzol und Homologe	Fette und Öle	Chlor-Kohlenwasserstoffe	Säuren		Laugen	
								stark	schwach	stark	schwach
Elektrolackpappe	B	B	B	B	B	B	B	N	N	N	N
Fiber	B	B	B	B	B	B	B	N	N	N	F
Hartgewebe	B	B	B	B	B	B	B	N	B	N	F
Hartpapier mit Schellackbindg.	B	N	B	B	B	B	F	N	F	N	F
Kresolharzbindung	B	B	B	B	B	B	B	N	F	N	F
Mikanit mit Schellackbindung, gehärtet	B	N	B	B	B	B	F	N	F	N	F
dto. ungeh.	N	N	B	B	B	B	F	N	F	N	F
m. Glyptalbindung	B	N	F	B	B	B	F	N	F	N	F
Preßspan	B	B	B	B	B	B	B	N	N	N	N
Schichtholz	B	B	B	B	B	B	B	N	F	N	F

Dielektrizitätskonstante

Hartpapier, Kl. I...IV	5
Hartgewebe	6

Formbeständigkeit (nach Martens)

Hartpapier, Kl. I...IV	150° C
Hartgewebe	150° C
Phenolharz mit Holz (Lignofol)	120° C
Anilinharz mit Papier	> 115° C

Max. Arbeitstemperatur bei Dauerbeanspruchung

Hartpapier, Kl. I...IV	130° C
Hartgewebe	100° C
Phenolharz mit Holz (Lignofol)	130° C

Brennbarkeit

Hartpapier, Kl. I...IV	3
Hartgewebe	3
Phenolharz mit Holz	2
Anilinharz mit Papier	3

Tabelle 10. Eigenschaften von Schichtpreßstoffen

Schichtpreßstoff	Elektrische Eigenschaften[6]: Oberflächenwiderstand nach Vorbehandlung a Mindestwert (Ω)	Oberflächenwiderstand nach Vorbehandlung a und b Mindestwert (Ω)	Widerstand im Innern nach Vorbehandlung a[5], Mindestwert (Ω)	Widerstand im Innern nach Vorbehandlung a und b Mindestwert (Ω)	Prüfspannung (kV) parallel zu den Schichten[1]) bei 20°C	Prüfspannung parallel zu den Schichten[1]) bei 90°C	Prüfspannung senkrecht zu den Schichten für 3 mm Dicke bei 20°C	Prüfspannung senkrecht zu den Schichten für 3 mm Dicke bei 90°C	Verlustfaktor bei 800 Hz und 20° C Höchstwert	Mechanische Eigenschaften: Spezifisches Gewicht (g/cm³)	Biegefestigkeit (kg/cm²) unbearbeitet Mindestwerte	Biegefestigkeit (kg/cm²) abgearbeitet Mindestwerte	Schlagzähigkeit senkrecht u. parallel zu den Schichten (cmkg/cm²) Mindestwert	Kerbschlagzähigkeit (cmkg/cm²) parallel zu den Schicht. Mindestwert	Kerbschlagzähigkeit (cmkg/cm²) senkr. zu den Schicht. Mindestwert	Zugfestigkeit (kg/cm²) Mindestwert	Druckfestigkeit (kg/cm²) Mindestwert	Wasseraufn. f. 3 mm dicke Platte 15×120 mm nach 4 Tagen Höchstwert (%)	Formbeständigkeit nach Martens[4]) Mindestwert (° C)	
Hartpapier Klasse I	10^{12}	10^{9}	10^{10}	10^{9}	40	25	60	40	0,1	<1,42	1300	1000	25	15	5	1000	1000	11	125	Plattenmaterial
Hartpapier Klasse II	10^{11}	10^{8}	10^{10}	10^{8}	—	—	—	—	—	<1,42	1500	1300	25	15	5	1200	1500	11	125	
Hartpapier Klasse III	10^{12}	10^{9}	10^{10}	10^{9}	30	20	50	20	0,1	<1,42	1300	1000	15	10	4	1000	1000	8	125	
Hartpapier Klasse IV	10^{12}	$5 \cdot 10^{9}$	$5 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{9}$	25	10	40	15	0,1	<1,42	800	700	8	5	3	700	1000	1,5	125	
Hartgewebe Klasse G	10^{10}	10^{8}	10^{9}	10^{8}	25	8	20	5	—	<1,42	1000	800	25	20	15	500	2000	3	125	
Hartgewebe Klasse F	10^{10}	10^{8}	10^{9}	10^{8}	25	8	20	5	—	<1,42	1300	1000	30	18	15	800	2000	3	125	
Hartgewebe Klasse GZ	10^{10}	10^{8}	10^{9}	10^{8}	25	8	20	5	—	<1,42	1000	800	30	20	15	500	1800	3	110	
Hartgewebe Klasse FZ	10^{10}	10^{8}	10^{9}	10^{8}	25	8	20	5	—	<1,42	1000	800	30	18	10	500	1800	3	110	
Glashartgewebe	—	—	10^{9}	—	—	—	15	—	0,3	<1,7	1700	—	170	140	—	1500	1500	1,5	125	
Rundrohre, gewickelt	10^{10}	10^{8}	10^{10}	10^{8}	20	10	30 Hp 20 Hgw	24 Hp 5 Hgw	0,05 Hp	>1,05[2])	800	—	—	—	—	500	400	—	—	Hgw = Hartgewebe Hp = Hartpapier
Rohre, gepreßt	10^{10}	10^{9}	10^{10}	10^{8}	20 Hp 10 Hgw	10 Hp 5 Hgw	20 Hp 15 Hgw	15 Hp 5 Hgw	—	>1,15	800	—	—	—	—	—	700	—	—	
Umpressungen	10^{10}	10^{9}	—	—	20 Hp 10 Hgw	10 Hp 5 Hgw	20 Hp 15 Hgw	15 Hp 5 Hgw	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Vollstäbe	10^{10}	10^{9}	10^{10}	10^{8}	20 Hp 10 Hgw	10 Hp 5 Hgw	—	—	—	>1,3	1000	—	15	—	—	500	800	—	—	
Flachleisten	10^{10}	10^{8}	10^{10}	10^{8}	20 Hp 10 Hgw	10 Hp 5 Hgw	—	—	—	>1,15	800	—	15	—	—	500	500	—	—	
Formstücke	10^{10}	10^{8}	10^{10}	10^{8}	3)	3)	3)	3)	—	>1,15	—	—	—	—	—	—	3)	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Höchsttemp. b. Dauerbeanspr.	Glutfestigkeit:	—	
Schichtpreßstoff Typ 57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1200	—	15	10	—	—	100° C	3	125	
Schichtpreßstoff Typ 77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	800	—	25	18	—	—	100° C	2	125	

Anmerkungen:

1) Gemessen an Prüfkörper von 25 mm Länge in Schichtrichtung, zwischen Plattenelektroden von 50 mm ⌀, soweit Abmessungen der Probe es zulassen. Oder: Zwei metallene Kegelstifte (Meßbrückenstöpsel) mit 5 mm ⌀ in einem Mittenabstand von 30 mm stramm passend in zwei keglig aufgeriebene Bohrungen einsetzen (Kegelreibahle 5 DIN 9).

2) Gilt nicht bei Herstellung mit Naturharz.

3) Nach Vereinbarung.

4) Hartpapier und Hartgewebe nicht dauernd bei Temperaturen über 110° C verwenden, da sonst die Gefahr der Zersetzung der darin vorhandenen Faserstoffe besteht. Kurzzeitige Erwärmungen auf Temperaturen bis 150° C sind zulässig.

5) Vorbehandlung a: Vierstündige Trocknung bei 70° ± 5°C. Vorbehandlung b: Viertägige Lagerung in Luft von 80prozentiger Luftfeuchtigkeit und Raumtemperatur.

6) Die elektrischen Werte werden bei Hartgewebe nur bei ausdrücklicher Bestellung des Materials für elektrische Zwecke eingehalten.

Nachdruck verboten!

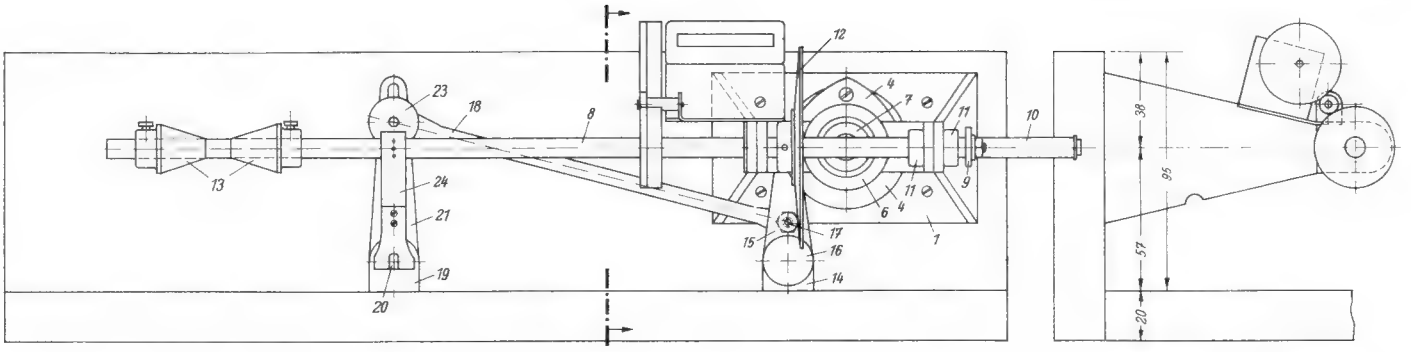
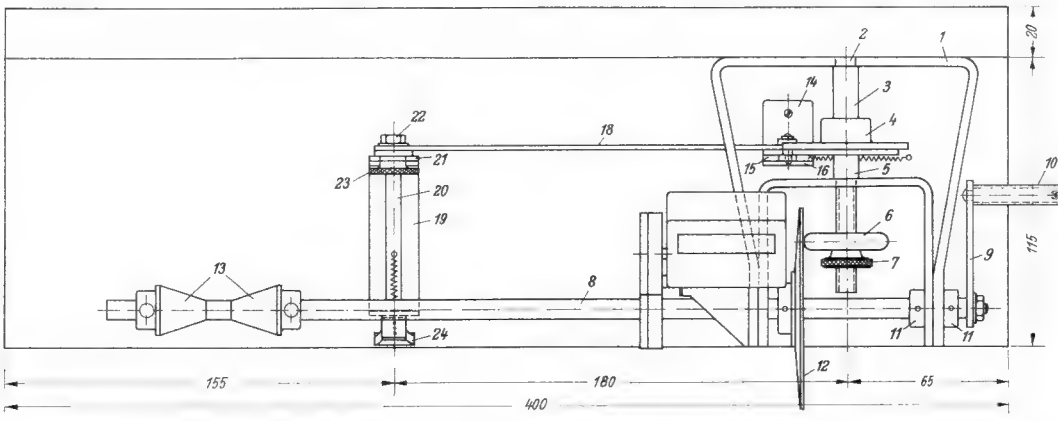


Bild 3. Zusammenstellungs-Zeichnungen



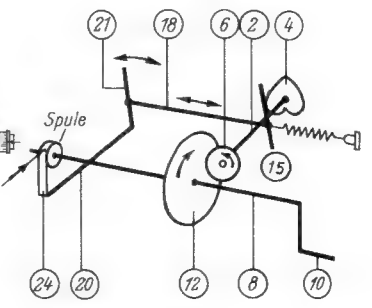


Bild 2. Grundsätzliche Wirkungsweise der Wickelmaschine

(Fortsetzung des Textes von Seite 265)

scheibe 6 auf die Achse 2 geschraubt und mit der Mutter 7 festgezogen.

Es folgt die Achse 8 mit der Tellerscheibe 12 und den Stellringen 11, die ebenfalls mit 2-mm-Stiften mit der Achse 8 verstiftet werden. Die Tellerscheibe 12 wird mit mäßigem Druck gegen den Gummiring der Scheibe 6 gedrückt und dann festgezogen. Der Druck muß so groß sein, daß ein Durchrutschen mit Sicherheit vermieden wird. Am rechten äußeren Ende von 8 wird die Drehkurbel befestigt. Links werden die beiden Spulenhalterkonen aufgeschoben. Teil 14 ist der Lagerwinkel für den Hebel 15. Beide werden durch den Lagerbolzen 16 verbunden. Eine mit dem einen Ende am Hebel 15, mit der anderen Seite am Grundbrett befestigte Schraubenfeder bewirkt, daß der Hebel mit dem zu einer Schneide von 60° zugefeilten 3-mm-Stift gegen den Umfang des Steuerherzes gedrückt wird. Eine am Bolzen 17 befestigte Treibstange 18 überträgt die Bewegungen des Hebels 15 auf den Hebel 21. Nachdem der Lagerwinkel 19 auf dem Grundbrett befestigt ist, wird die Achse 20 durchgesteckt und auf der hinteren Seite des Hebels 21 festgeschraubt. In den Schlitz des Hebels 21 wird der Verstellagerbolzen 22 gesteckt und auf der einen Seite die Rändelmutter 23 und auf der anderen Seite die Treibstange 18 angeschraubt. Auf dem vorderen Ende der Achse 20 wird mit einem 2-mm-Stift der Drahtführungshebel 24 befestigt. Er soll leicht schwenkbar sein. Eine auf der Achse 20 eingehängte Schraubenfeder zieht den Pertinaxstreifen mit leichtem Druck gegen die Achse 8.

Der Verfasser rüstete seine Wickelmaschine außerdem mit einem kleinen Zählwerk aus, das aus einem alten Kilometerzähler eines Autos ausgebaut und in ein zweipoliges Sicherungskästchen eingesetzt wurde. Man bekommt diese Kilometerzähler für wenig Geld in jedem Auto-Friedhof. Da die Zählwerkchen aber in ihren Dimensionen sehr verschieden sind, soll es der Geschicklichkeit jedes Einzelnen überlassen bleiben, eine für ihn günstige Lösung zu finden. Der Einbau wurde deshalb in der Zeichnung nur angedeutet. Ebenso fertigte der Verfasser den Lagerbock 1 aus einem alten Kollektor-Lagerschild eines BPD-Anlassers. Da derselbe aber in den meisten Fällen nicht zu haben sein wird, wurde hier eine Konstruktion aus Flacheisen vorgesehen.

Die Arbeitsweise

Der Spulenkörper wird zwischen die beiden Einspannkonen 13 geklemmt. Mit dem Verstellagerbolzen 22 wird die gewünschte Spulenbreite eingestellt. Die Friktionsscheibe 6 läßt sich so verstellen, daß der Draht je Umdrehung der Spule 2 oder 4 Umkehrungen macht. Die genaue Einstellung wird von Fall zu Fall probiert und richtet sich auch nach der Drahtstärke. Als Drahtmaterial sollte nur solches mit Lack-Seidenisolation verwendet werden, da Lackdraht sich kaum wickeln läßt und immer wieder abrutscht. Der Draht wird durch eines der fünf kleinen Löcher im Drahtführungsbügel gesteckt, mit der linken Hand nicht zu straff gespannt gehalten, dann wird die Kurbel für die ersten Windungen vorsichtig gedreht, bis die unteren Wicklungslagen aufgewickelt sind. Später kann dann ziemlich flott bis zum Erreichen der gewünschten Windungszahl weiter gewickelt werden. Sollte das Aufbringen der ersten Lage Schwierigkeiten bereiten, so klebe man auf den Wickelkörper einen Streifen Leukoplast, dadurch bleibt der Draht sicher liegen.

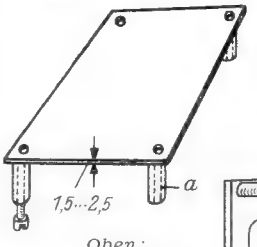
Ortwin Engelmann

Praktische Konstruktionen von Empfänger-Chassis

Im modernen Empfängerbau hat sich das Metall-Chassis als tragendes Bauelement für die Einzelteile durchgesetzt. Es wird in vielen Ausführungsformen angewendet, so daß von einer Norm eigentlich nicht die Rede sein kann, besonders dann nicht, wenn man an die verschiedenartigen Abmessungen und Anordnungsmöglichkeiten der einzelnen Bauelemente denkt. Trotzdem lassen sich im Chassisbau gewisse Standardsysteme feststellen, die je nach Art und Größe der Geräte angewendet werden.

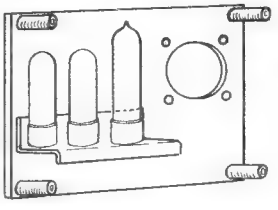
Für die Wahl des Chassis sind der Empfängertyp, die in Frage kommende Schaltung und die damit verbundene Bauteilbestückung ausschlaggebend. Außerdem spielt die beabsichtigte Gehäuseform eine Rolle. So wird man beispielsweise für Kleinstempfänger in Schatullenform (Holzkästchen mit Klappdeckel) eine rechteckige Platte von 1,5 bis 2,5 mm Stärke verwenden können (**Bild 1**). Die Platte ruht auf vier zylindrischen Stehbolzen a aus Aluminium mit beiderseitigem Gewinde M 3 oder M 4 oder auf quadratischen Klötzchen aus Hartholz für Holzschraubenbefestigung.

Eine ähnliche Anordnung für gedrängten Aufbau mit drei Röhren und Trockengleichrichter zeigt **Bild 2**. Die Frontplatte besteht aus 2 mm starkem Hartpapier. Daran angeschraubt ist ein Formblech aus 1 mm starkem Aluminium, das als Röhrenträger dient. Dieses Beispiel ist insofern lehrreich, als es zeigt, wie man durch sinnvolle Anordnung von Frontplatte und Chassis zu kleinen Apparateabmessungen gelangt. Der gleiche Gedanke liegt auch der in **Bild 3** gezeigten Anordnung zugrunde. Es handelt sich um einen UKW-Pendelvorsatz, bei dem es vor allem auf eine vollkommene Abschirmung der einzelnen Baugruppen ankommt. Zu diesem Zwecke ist das Chassis aus 1 bis 2 mm starkem Aluminiumblech aufgebaut und in drei Kammern unterteilt.



Oben: Bild 1. Einfachstes Chassis für Kleingeräte, aus Montageplatte auf Stehbolzen bestehend

Unten: Bild 2. Chassis für gedrängt gebaute Kleinstempfänger (Beispiel: Magazin-Engel)



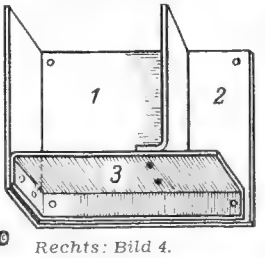
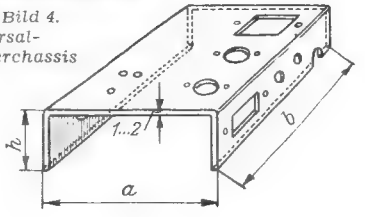


Bild 3. Unterteiltes Chassis für kleine Geräte mit kammerförmiger Abschirmung



Rechts: Bild 4. Universal-Empfängerchassis

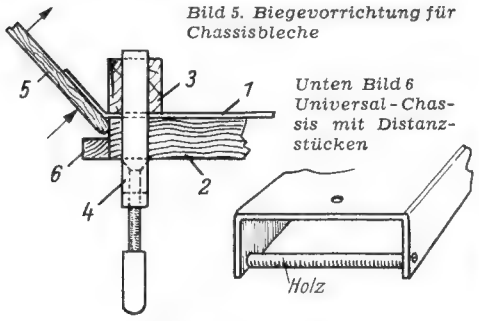


Bild 5. Biegevorrichtung für Chassisbleche

Unten Bild 6 Universal-Chassis mit Distanzstücken

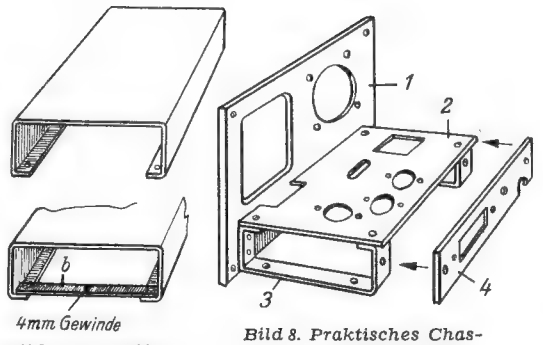


Bild 7. Versteiftes U-förmiges Chassis

Bild 8. Praktisches Chassis für Universalgeräte

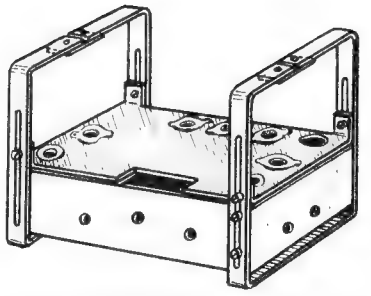


Bild 9. Universal-Chassis für Verstärker und ähnliche Geräte

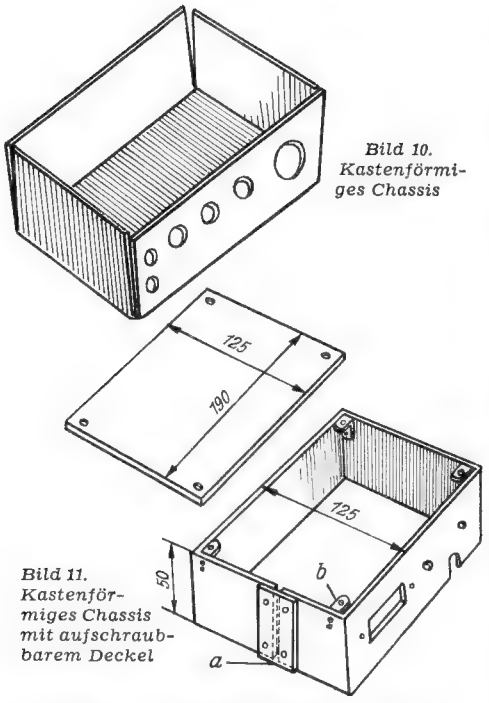


Bild 10. Kastenförmiges Chassis

Bild 11. Kastenförmiges Chassis mit aufschraubbarem Deckel

Die größte Verbreitung für den allgemeinen Empfängerbau hat die in **Bild 4** dargestellte Chassisform gefunden. Sie ist in den meisten Geräten, vom einfachen Ein- und Zweikreiser bis zum Großsuper zu finden. Als Material empfiehlt sich eine feste, gut bearbeitbare Aluminiumlegierung als Blech von 1 bis 2 mm Stärke; geeignet ist z. B. Duraluminium, das sich infolge seiner Festigkeitseigenschaften und seines geringen Gewichtes als Chassis-Werkstoff besonders gut bewährt.

Die Abmessungen der Chassis sind sehr verschieden, so daß allgemeingültige Angaben nicht gemacht werden können. Die folgenden Größen sind nur als Überblick zu bewerten. Sie kommen für Kleingeräte bis zu Empfängern der Mittelklasse in Betracht.

a×b×h = 125×190×50 120×210×50	z. B. Ein- und Zweikreiser
165×225×60	z. B. Bandfilter-Zweikreiser
140×260×55 180×250×50—60	z. B. 3- und 4-Röhrengeräte
210×500×60 210×500×90	Mehrkreisempfänger Superhetgeräte

Bei der Selbstanfertigung ergeben sich oft leicht verzogene Chassis, wenn die Seitenteile nicht genau parallel zueinander gebogen werden. Um einwandfreie Chassis und möglichst saubere und scharfe Biegekanten zu erhalten, empfiehlt sich die Verwendung einer einfachen Biegevorrichtung nach **Bild 5.** Das zugeschnittene Blech (1) wird auf die ebene Fläche eines Tisches (2) gelegt. Mit ein Paar Schraubzwingen (4) und einem Kantholz (3) wird das Blech festgespannt und das überstehende Seitenteil mit Hilfe eines Brettes (5) in Richtung der Pfeile umgebogen. Eine Leiste (6) dient als Auflage des Brettes beim Biegen. Die Biegekante kann gegebenenfalls, unter Zuhilfenahme einer Leiste, mit dem Hammer nachgearbeitet werden.

Um die Seitenteile auf der unteren (offenen) Seite des Chassis auf Distanz zu halten, kann man beiderseits ein quadratisches oder zylindrisches Stäbchen aus Hartholz mit den Seitenwänden verschrauben **(Bild 6).** Denselben Zweck sucht man bei dem Chassis nach **Bild 7** dadurch zu erreichen, daß die Seitenteile unten noch extra winkelig umgebogen werden. Dann wird beiderseits ein Stück Bandeisen (b) von 12 bis 20 mm Breite und 2 bis 3 mm Stärke eingenietet. In der Mitte der Versteifung wird ein 4-mm-Gewindeloch gebohrt und geschnitten, so daß das Chassis mit M-4-Schrauben am Empfängergehäuse befestigt werden kann.

Eine andere bewährte Chassisanordnung ist in **Bild 8** veranschaulicht. Sie besteht aus Frontplatte (1), Chassis-Deckplatte (2), Versteifungseisen (3) und rückwärtiger Seitenwand (4). Als Frontplatte nimmt man entweder Sperrholz oder Spezialkarton (Hartpapier) von 3 bis 4 mm Stärke, für das Chassis 2 mm starkes Duraluminium. Die Seitenwand wird an die Bügel angeschraubt oder angenietet. Die gezeigte Anordnung ist sehr zweckmäßig und erleichtert die Verdrahtung, weil die Rückseite (4) erst zum Schluß angebracht wird.

Auch das Universal-Chassis nach **Bild 9** ermöglicht eine Arbeitserleichterung. Die obere Deckplatte hat eine Größe von 250×180 mm. Sie kann in den Schlitzen der Bügel, zwecks Anpassung an das Gehäuse, verstellt werden. Es ist ferner möglich, Montage- und Prüfarbeiten mit eingesetzten Röhren vorzunehmen, weil sich das Chassis in jede Lage bringen läßt. An den Bügeln können die verschiedenartigsten Skalen leicht befestigt werden. Ein weiterer Vorzug ist die Verwendbarkeit der Seitenplatte an der rechten oder linken Seite; auch sie läßt sich in jeder Höhe verstellen. Das Chassis ist mit allen erforderlichen Aussparungen für die Röhren usw. versehen. Für die nicht benötigten Löcher sind passende Abdeckplättchen vorgesehen, die auch zum Verkleinern überflüssiger Aussparungen dienen. Dieses Universal-Chassis empfiehlt sich deshalb für Versuchsarbeiten und Amateure, weil es alle Möglichkeiten bietet, die Einzelteile günstig und ohne großen Arbeitsaufwand anzuordnen oder Reparaturen und Messungen leicht vorzunehmen.

Für einfache Verstärker oder Prüfgeräte, die nur einige Kondensatoren und Widerstände enthalten, genügt in manchen Fällen ein Chassis in Kastenform nach **Bild 10.** Die vier Seitenwände werden rechtwinkelig umgebogen und die Röhren auf dem Deckel des Kästchens angeordnet. Dadurch, daß der Innenraum durch keine größeren Bauteile verstellt wird, ist das Löten verhältnismäßig einfach durchzuführen. Handelt es sich aber darum, einen Empfänger auf geringsten Raum zusammenzudrängen und jeden Kubikzentimeter Rauminhalt zu nutzen, dann entstehen bei solchen Empfängern oft dadurch Schwierigkeiten, daß durch die geringen Chassisabmessungen die Montage- und Lötarbeiten erheblich erschwert werden. Für solche Fälle kann das in **Bild 11** dargestellte Chassis vorteilhaft sein. Es besteht aus dem Rahmen, der sich leicht anfertigen läßt. An der einen Schmalseite werden die beiden offenen Seitenteile mittels eines Aluminiumstreifens (a) miteinander vernietet. In die Ecken werden kleine Winkel (b) eingenietet. Jeder Winkel erhält ein Gewindeloch M 3 zum Anschrauben des Chassisdeckels. Der Deckel wird mit allen Aussparungen und Befestigungslöchern für die Röhren, Spulen, Drehkondensatoren, den Netztransformator usw. versehen. Dann werden alle am Deckel montierten Einzelteile verdrahtet und die Drahtverbindungen gelötet. Da der Deckel ohne das Seitenrähmchen frei liegt, so lassen sich alle Arbeiten mit den Werkzeugen und dem Lötkolben mühelos ausführen und man erhält eine sehr saubere Verdrahtung. An den Punkten, an denen die Drähte zu den an den Seitenwänden befestigten Bauelementen geführt werden müssen, z. B. zu den Antennenbuchsen, dem Netzschalter, einem Potentiometer oder dgl., läßt man die Drahtstücke entsprechend lang und lötet die Drähte später, wenn der fertige Chassisdeckel aufgeschraubt ist, an die betreffenden Bauelemente an.

Ing. K. Friedberger

Aufnahme-Schallplatte für chemische Härtung

Eine neue chemisch härtbare Aufnahme-Schallplatte erfüllt einen alten Wunsch der Tonfolien-Fachleute. Nach erfolgter Betonung und nach Auftragen einer Spezialflüssigkeit mit einem Wattebausch erhärtet die Plattenoberfläche in wenigen Minuten. Der Tonträger kann danach selbst mit einfachsten Wiedergabeeinrichtungen (Kofferapparat und Stahlnadel) abgespielt werden, ohne daß dabei die Tonschrift beschädigt wird. Ihre Haltbarkeit entspricht derjenigen von normalen Schellack-Schallplatten.

Die neue Platte besteht aus einem Glasträger und einer tiefschwarzen Schicht. Der Schnitt erfolgt bei etwa 80 Gramm Druck am besten mit einem Saphir, der für ungefähr 60 Plattenseiten ausreicht. Beim Schneidvorgang fallen das völlige Fehlen eines Schneidgeräusches und der schillernde Glanz der Rillenwände auf. Der Fachkundige schließt daraus auf ein ungewöhnlich niedriges Störgeräusch (Plattenrauschen), was Messungen auch bestätigen.

Bei Versuchen wurde nach einigen Leerrillen ein Dauerton mit 20 mm Lichtbandbreite aufgezeichnet. Obgleich bei den Versuchen nur eine Amateurmaschine zur Verfügung stand, deren restliche Vibrationsstörungen gleichfalls im Grundgeräusch enthalten waren, wurde ein Unterschied von 1 : 385 (~ 51 db) zwischen Stör- und Nutzspannung gemessen. Eine fast neue Schellack-Frequenzplatte brachte unter gleichen Bedingungen nur ein Spannungsverhältnis von 1 : 51. An anderer Stelle vorgenommene Schneidversuche haben den Beweis erbracht, daß die Dynamik der neuen Platte derjenigen von Wachsaufnahmen entspricht.

Beim Vergleich mit den üblichen Tonfolien ist man geneigt, die Zerbrechlichkeit des Glasträgers als zu schwerwiegend anzusehen. Diese Beurteilung ist unrichtig, denn erfahrungsgemäß ist es sogar der Laie vom Umgang mit Schellackplatten gewöhnt, die erforderliche Vorsicht walten zu lassen. Die große Haltbarkeit der Tonschrift ist dagegen ein so beachtlicher Vorteil, daß man mit Recht annehmen darf, daß die neue Platte der Folien-Aufnahmetechnik insbesondere im Studiobetrieb ganz neue Möglichkeiten eröffnen wird. Kühne

Hersteller: J. H. Saueressig KG, Wüllen-Barle (Westfalen)

Neuzeitliche Schallfolienaufnahme

Es ist nicht zu bezweifeln, daß die privat ausgeübte Tonaufnahme durch das Herauskommen zahlreicher Magnetbandgeräte sehr begünstigt wurde. Trotzdem behält die Tonfolie ihre Lebensberechtigung als der populäre, billige, leicht zu behandelnde Tonträger, der den Vorteil hat, daß er auf jedem einfachen Koffer-Plattenspielgerät wiedergegeben werden kann. So ist es zu verstehen, daß das RPB-Bändchen Nr. 7 „Neuzeitliche Schallfolienaufnahme" von Fritz Kühne kürzlich in 2. Auflage erscheinen konnte. Das Buch ist trotz knappen Raumes (64 Seiten, 39 Bilder, Preis 1.20 DM) ein Vademecum der Schallfolienaufnahme, vollständig und aus reichen praktischen Erfahrungen schöpfend. Bezug durch den Buch- und Fachhandel oder vom Franzis-Verlag, München 22.

Fernsehtechnik ohne Ballast

Eine Aufsatzreihe zur Einführung in die Fernsehtechnik, 5. Folge

Bildröhren (Fortsetzung)

Bild 22. Sammlung der Elektronen in einer Bildröhre

In einigem Abstand vom Wehnelt-Zylinder einer Bildröhre wird eine rohrförmige Anode angeordnet. Sie erhält eine positive Spannung und bildet mit dem Wehnelt-Zylinder einen Kondensator. Die zwischen dessen beiden Polen entstehenden Potentiallinien krümmen sich in die Lochblen-

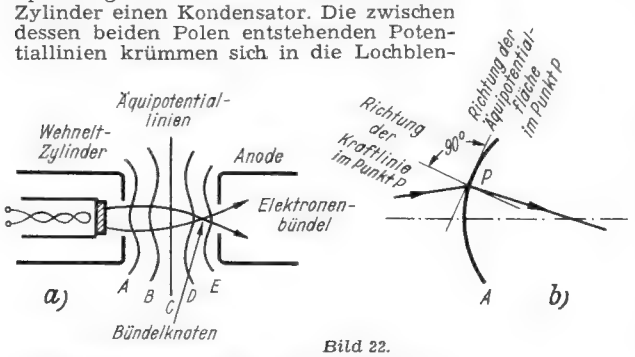


Bild 22.
a) Zwischen Wehnelt-Zylinder und Anode bilden sich schalenförmig gekrümmte elektrische Kraftfelder aus;
b) Schräg auf die Potentialfläche treffende Elektronen werden in die Richtung der senkrecht dazu verlaufenden Kraftlinien abgedrängt

den hinein, ebenso wie sie sich in Bild 21 um die äußeren Kanten herumkrümmten. Da Wehnelt-Zylinder und Anode rohrförmige Körper sind, ergeben sich in Wirklichkeit nicht nur Potentiallinien, sondern schalenförmige Äquipotentialflächen. — Die aus dem Wehnelt-Zylinder austretenden Elektronen werden nun in die Richtung der elektrischen Kraftlinien gedrängt, versuchen also, möglichst senkrecht durch die Potentialflächen zu fliegen (Bild 22b). Bereits an der vorderen Äquipotentialfläche A werden sie deshalb so stark zur Mitte hingebogen, daß sich alle Elektronen anschließend an einem Punkt (Bündelknoten) auf der Mittelachse kreuzen.

Bild 23. Elektrische Fokussierung

Hinter dem Kreuzungspunkt laufen die Elektronen jedoch wieder auseinander und würden auf dem Leuchtschirm einen Fleck von mehreren Zentimetern Durch-

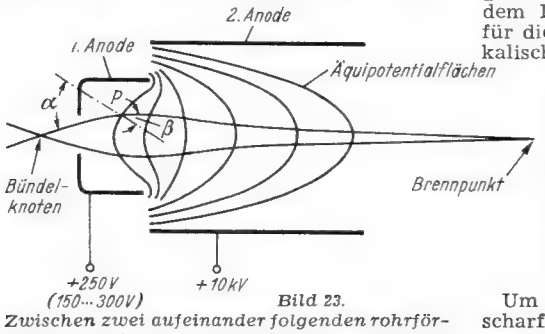


Bild 23.
Zwischen zwei aufeinander folgenden rohrförmigen Anoden mit verschiedener Spannung entsteht ebenfalls ein elektrisches Feld. Es sammelt die Elektronenstrahlen zu einem scharfen Brennpunkt auf dem Bildschirm

messer erzeugen. Um die Elektronen auf einen Punkt zu konzentrieren, benutzt man ebenfalls elektrische oder auch magnetische Felder. Man ordnet hinter der ersten eine zweite rohrförmige Anode an und gibt der ersten eine wesentlich kleinere Spannung als der zweiten (bei der Bildröhre MW 36—22 betragen z. B. $U_{a1} = +250$ V und $U_{a2} = +10$ kV). Dann bilden sich zwischen den Anoden ebenfalls schalenförmige Potentialflächen. Wegen des größeren Durchmessers der zweiten Anode verlaufen die Flächen dort in größeren Rundungen. Trifft ein Strahl beim Punkt P im Winkel α schräg auf die erste stark gekrümmte Potentialfläche, so wird er zu der senkrecht auf dieser Fläche stehenden elektrischen Kraftlinie hingebogen. Der Strahl tritt daher in einem kleineren Winkel β aus der Schale heraus. Dieser Vorgang wiederholt sich an den nächsten dicht hintereinander liegenden Flächen, so daß sich alle Strahlen zu einem spindelförmigen Bündel konzentrieren. Sie laufen an den rechts liegenden entgegengesetzt gekrümmten Flächen nicht mehr auseinander, weil das Bündel hier schon so schmal ist, daß es praktisch senkrecht durch den Mittelpunkt der Schalen geht und daher nicht mehr abgelenkt wird.

Diese Anordnung wirkt also wie eine Sammellinse (Brennglas) für sichtbare Lichtstrahlen und wird daher „elektrische Linse" genannt. Sie sammelt die vom Bündelknoten ausgehenden Elektronenstrahlen und vereinigt sie zu einem scharfen Brennpunkt. Damit dieser genau in der Ebene der Schirmfläche entsteht, muß die Brennweite der Linse verändert werden. Dies kann z. B. durch Änderung der Spannung an der ersten Anode erfolgen. Die schalenförmigen Potentialflächen werden dadurch mehr oder weniger stark gekrümmt, und der Brennpunkt läßt sich genau auf den Bildschirm einstellen.

Bild 24. Magnetische Fokussierung

Um das auseinanderstrebende Elektronenbündel zu konzentrieren, kann auch ein ringförmiges magnetisches Feld verwendet werden. Um es zu erzeugen, wird außen um den Hals der Röhre eine Spulenwicklung gelegt. Sie ist mit einer Eisenabschirmung versehen, die auf der Innenseite einen schmalen, ringförmigen Luftspalt besitzt. Durch die Spule wird ein Gleichstrom geschickt. Er erzeugt ein magnetisches Feld, dessen Kraftlinien vom Luftspalt aus in das Innere der Röhre eindringen. Dieses ringförmige magnetische Feld hat die gleiche Wirkung wie die „elektrische Linse" in Bild 23. Die Elektronen werden ebenfalls zur Achse hingelenkt und laufen im Brennpunkt auf dem Bildschirm zusammen. Die Ursache für diese Ablenkung beruht auf der physikalischen Erscheinung, daß ein Strom (hier der Elektronenstrom) in einem Magnetfeld eine Bewegung erfährt, so wie es bei vielen anderen technischen Vorgängen, z. B. bei der Schwingspule eines Lautsprechers, der Fall ist. Die schräg in das Magnetfeld eindringenden Elektronen werden hierdurch zu einer schraubenförmigen Bewegung gezwungen und nähern sich dabei der Achse.

Um den Brennpunkt auf dem Schirm scharf einzustellen, kann man entweder

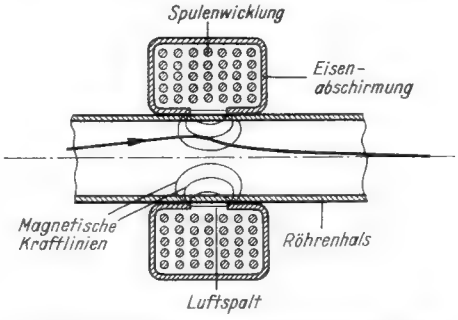


Bild 24. Grundsätzliche Anordnung einer Spule zur magnetischen Fokussierung

die Spule auf dem Hals der Röhre verschieben oder die Stromstärke in der Spule verändern. Beide Möglichkeiten werden angewendet; in der Empfängerfabrik wird zunächst bei einem mittleren Stromwert die Spule so befestigt, daß der Leuchtfleck scharf ist. Die Spulenwicklung wird, ähnlich wie die Erregerspule eines elektrodynamischen Lautsprechers, in den Anodengleichstromkreis gelegt. Die Stromstärke kann z. B. durch eine geringe Änderung der negativen Vorspannung einer Endröhre beeinflußt und dadurch die Schärfe während des Betriebes nachgeregelt werden.

Bild 25. Fokussiermagnet

Ähnlich wie beim Lautsprecherbau besteht auch für die Fokussiereinheit die Neigung, den Elektromagneten durch einen Permanentmagneten zu ersetzen. Es wird dazu ein Ringmagnet mit zwei flanschartigen Polschuhen verwendet, zwischen denen sich das Feld ausbildet. Man erspart dadurch Kupfer und elektrische Leistung,

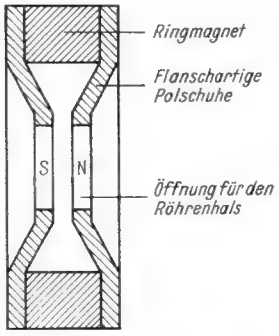


Bild 25. Fokussiermagnet mit Polschuhen

und die Anordnung ist unempfindlich gegen Spannungsschwankungen. Zur Schärfeeinstellung muß der Permanentmagnet jedoch einen veränderlichen magnetischen Nebenschluß oder eine zusätzliche stromdurchflossene Hilfswicklung erhalten, oder die Schärfe wird durch Ändern der Spannung an der ersten Anode eingestellt (vgl. Bild 23).

Bild 26. Prinzip der Ablenkspulen

Mit den bisher besprochenen Einrichtungen wird auf der Mitte des Leuchtschirmes der Bildröhre ein Lichtfleck erzeugt, dessen Helligkeit und Schärfe sich einstellen lassen. Zum Aufbau des Fernsehbildes muß der Lichtfleck jedoch zeilenweise über die Bildfläche geführt werden. Zu diesem Zweck wird der Elektronenstrahl durch magnetische Wechselfelder aus seiner axialen Richtung abgelenkt.

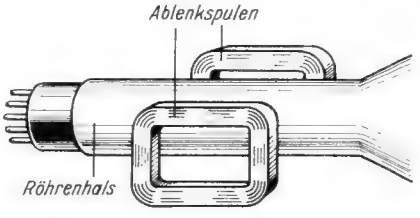


Bild 26. Ablenkspulenpaar zur Erzeugung eines quer durch den Röhrenhals verlaufenden magnetischen Feldes

Ordnet man zu beiden Seiten des Röhrenhalses je eine Spule an und schickt durch beide einen Strom hindurch, so entsteht senkrecht zum Röhrenhals oder zur Elektronenflugrichtung ein magnetisches Kraftfeld. Der Elektronenstrom wird in diesem Magnetfeld ebenfalls abgelenkt (vgl. Bild 24), und zwar nach der „Dreifingerregel" des Eletrotechnikers senkrecht zum Magnetfeld und zur Stromrichtung, d. h. der Strahl wird entweder nach oben oder unten abgelenkt. Speist man die Spulen mit Wechselstrom, so wird der Lichtfleck mit der gleichen Frequenz hin- und hergeführt und bildet eine leuchtende Linie.

Ingenieur Otto Limann

(Fortsetzung folgt)

Einführung in die Fernseh-Praxis

28. Folge: Die magnetische Zeilenablenkung

Die Technik der Zeilenablenkung ist deshalb sehr wichtig, weil man mit den zugehörigen Schaltungen nicht nur nebenher die Hochspannung für die Bildröhre, sondern auch Zusatzspannungen erzeugen kann, die in Allstromgeräten den Betrieb bestimmter Stufen eines Fernsehgerätes erst ermöglichen. Heute beginnen wir mit dem 10. Kapitel unserer Aufsatzreihe, das sich mit der magnetischen Zeilenablenkung befaßt.

10. Die magnetische Zeilenablenkung

Hinlauflinearität

In **Bild 122** ist die einfachste Schaltung dargestellt. Die Pentode V wird von einer linear ansteigenden Kippspannung gesteuert. Im Anodenkreis liegt die Primär-

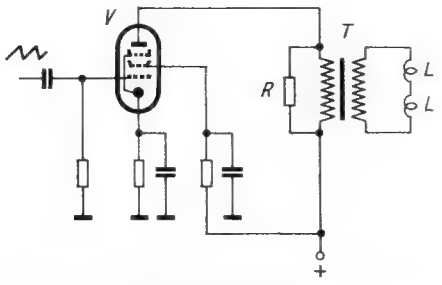


Bild 122. Zeilenablenkschaltung mit ohmschem Dämpfungswiderstand

seite eines Transformators T, dessen Sekundärseite mit den Zeilenspulen L verbunden ist. Den Widerstand R denken wir uns vorerst fort. Erfolgt die Steuerung mit einer Frequenz von etwa 15 000 Hz, so ergeben sich für den Hinlauf folgende Verhältnisse:

Der induktive Widerstand der Ablenkspulen L ist wegen der hohen Frequenz wesentlich größer als die ohmsche Komponente. Wir können daher zunächst eine rein induktive Belastung des Ausgangstransformators annehmen. Dadurch unterscheidet sich die Zeilenablenkschaltung grundsätzlich von der Bildablenkung, bei der bekanntlich die ohmsche Komponente der Ablenkspulen im Vordergrund steht. Weiterhin genügen wegen der hohen Zeilenfrequenz wesentlich kleinere Induktivitäten für die Primärwicklung des Ausgangstransformators. Die benötigten Primärinduktivitäten lassen sich leicht verwirklichen. Man erhält im vorliegenden Fall

$$\frac{R'}{L} = f \cdot p \, [\Omega/H],$$

wobei man den Transformator mit den Ablenkspulen als eine Gesamtinduktivität L auffassen kann, die mit der transformierten ohmschen Komponente R' in Reihe liegt. Der schon bei der Bildablenkung erwähnte Verzerrungsgrad soll wiederum p = 0,1 sein[1]), f ist die Zeilenfrequenz von 15 625 Hz. Man erhält demnach

$$\frac{R'}{L} \leqq 15625 \cdot 0{,}1 \leqq 1562{,}5 \, [\Omega/H],$$

eine Bedingung, die sich leicht erfüllen läßt, wie wir später bei der Bemessung des Zeilentransformators sehen werden. Der Innenwiderstand der Pentode muß dabei groß gegenüber dem Scheinwiderstand der Primärseite des Transformators sein.

[1]) Die moderne deutsche Fernsehtechnik arbeitet bereits mit wesentlich kleineren Verzerrungsgraden. Mit besonderen Schaltanordnungen sind Werte von p = 0,02 zu erreichen.

Rücklaufprobleme

Die bei der Bildablenkung vorhandene große Dämpfung durch den Spulenwiderstand bewirkt, daß die während des Rücklaufs freiwerdende, im Magnetfeld enthaltene Energie fast gänzlich in den Spulenwiderständen verbraucht wird. Die Dämpfung ist fast stets überaperiodisch. Bei der Zeilenablenkung dagegen entsteht während des Rücklaufs der Kippschwingung an der Anode der Ablenkröhre eine sehr hohe positive Spannungsspitze als Folge der durch die große Zeilenfrequenz bedingten äußerst kurzen Rücklaufzeit. Wegen der verriegelten Ablenkröhre und der geringen Kreisdämpfung kann die jetzt im elektrischen Feld der Wicklungskapazitäten befindliche Energie nicht sofort vernichtet werden, so daß wir während des Rücklaufs schwach gedämpfte Schwingungen erhalten. Ihre Frequenz ist durch die wirksame Induktivität und die Summe aller vorhandenen Kapazitäten gegeben.

Die Anfangsamplitude der Schwingungen kann sehr groß werden, was sich aus folgender Überlegung ergibt: Steigt während des Hinlaufs der Strom in der Induktivität L bis zu einem Wert I_{max}, so befindet sich darin zu Beginn des Rücklaufs ein magnetischer Arbeitsinhalt vom Wert $LI^2_{max}/2$. Dieser Betrag wandert nun in das elektrische Feld der Kapazitäten und stellt dort einen elektrischen Arbeitsinhalt vom Wert $CU^2_{max}/2$ dar, wenn C die Summe aller Kapazitäten und U_{max} die auftretende Spitzenspannung ist. Setzen wir

$$\frac{L\,I^2_{max}}{2} = \frac{C\,U^2_{max}}{2} \; [\text{Wsec}],$$

so erhalten wir daraus

$$U_{max} = I_{max} \sqrt{\frac{L}{C}} \quad [\text{V}].$$

Diese Spannung muß sich nach dem Beginn des Rücklaufs an der Induktivität bzw. an der Anode der Ablenkröhre einstellen. Der bei der Zeilenfrequenz vorkommende Strom hängt u. a. vom Ablenkwinkel und der Ablenkspulenempfindlichkeit ab. Rechnet man mit den Werten von $I_{max} \sim 0{,}07$ A (im Primärkreis des Zeilentransformators), L ~ 0,2 H und C ~ $70 \cdot 10^{-12}$ F, so ergibt sich

$$U_{max} = 0{,}07 \sqrt{\frac{0{,}2}{70 \cdot 10^{-12}}} \sim 3700 \text{ Volt}.$$

Diesen Wert hat also die Anfangsamplitude der Schwingung. Sie klingt dann zwar allmählich wegen der vorhandenen Wirkwiderstände und wegen der Dämpfung beim Öffnen der Röhre ab, es treten jedoch noch soviel Schwingungszüge auf, daß dadurch der wieder einsetzende Hinlauf empfindlich gestört wird.

Ohmsche Dämpfungswiderstände

Die einfachste Lösung zur Beseitigung der Schwingungen besteht im Parallelschalten eines ohmschen Widerstandes R zur Primärseite des Transformators T nach Bild 122. Dieser Widerstand müßte so klein sein, daß höchstens ein gedämpfter Schwingungszug auftreten kann. Dann muß der Widerstand einen Wert von

$$R = 0{,}5 \sqrt{\frac{L}{C}} \; [\Omega]$$

haben. Es leuchtet ein, daß auf diese Weise sehr viel Energie verloren geht.

Ein ohmscher Dämpfungswiderstand ist aber nicht nur unwirtschaftlich, sondern er hat noch einen anderen Nachteil. Wie wir gesehen haben, ist die Dauer des Rücklaufs im vorliegenden Fall durch die Dauer einer vollen Periode der gedämpften Schwingung bestimmt. Da man die schädlichen Wicklungs- und Schaltkapazitäten ebensowenig wie die primäre Selbstinduktivität beliebig unterschreiten kann, läßt sich die Periodendauer T nicht beliebig verkleinern. Rechnen wir wieder mit den früheren Zahlenwerten von L = 0,2 H und C = $70 \cdot 10^{-12}$ F, so erhalten wir

$$T = 2\pi \sqrt{L \cdot C} = 2\pi \sqrt{0{,}2 \cdot 70 \cdot 10^{-12}}$$
$$= 23{,}5 \cdot 10^{-6} \, [\text{sec}].$$

Nun ist die normmäßig vorgeschriebene Dauer des Zeilenrücklaufs etwa 15%, d. h. der Rücklauf soll nicht länger als

$$\frac{1}{15\,625} \cdot \frac{15}{100} \sim 10 \cdot 10^{-6} \text{ sec}$$

dauern. Wir sehen also, daß eine volle Eigenschwingung, mit der man bei aperiodischer Dämpfung immer zu rechnen hat,

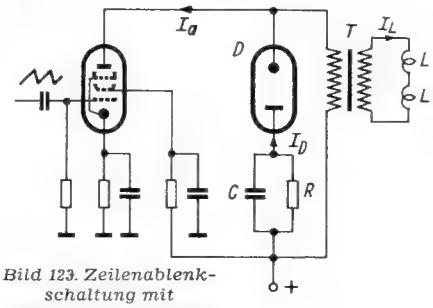


Bild 123. Zeilenablenkschaltung mit Dämpfung über Diode

schon bedeutend länger als zulässig dauert. Das ist der zweite Grund, weshalb man die Dämpfung mit ohmschen Widerständen nur ungern verwendet.

Dämpfung durch Dioden (Dioden als Schalter)

Eine wesentlich bessere Lösung zur Beseitigung der Rücklaufschwingungen ergibt sich bei Verwendung von Dioden nach **Bild 123**. Hier liegt parallel zum Zeilentransformator T eine Diode D, und zwar in Reihe mit der Parallelschaltung eines Kondensators C und eines Widerstandes R. Die dadurch hervorgerufene sehr starke Dämpfung läßt die Ausbildung der negativen Halbwelle nicht mehr zu. Der Strom in der Primärwicklung des Transformators, der nach Beendigung der ersten Halbwelle seine Richtung umkehrt, fließt in die Diode und trägt daher mit zur Ablenkung des Katodenstrahls bei. Setzt nun der Hinlauf wieder ein, so überlagert sich der noch bestehende Diodenstrom dem langsam einsetzenden Anodenstrom der Ablenkröhre. Der resultierende Strom wird dadurch weitgehend linearisiert, was als zusätzlicher Vorteil dieser Schaltung zu werten ist. Die RC-Kombination im Anodenkreis der Diode dient zur Erzeugung einer Vorspannung, die sich bei geeigneter Bemessung so einstellt, daß die Diode gerade im richtigen Zeitaugenblick geöffnet wird.

Wie man sieht, kann der Rücklauf sehr schnell erfolgen. Der Hinlauf setzt bereits nach dem Abklingen der ersten Halbwelle wieder ein. Man nützt also nicht nur einen Teil der im Rücklauf freiwerdenden Energie zur Ablenkung aus, sondern die Dauer des Rücklaufes wird im Gegensatz zur Dämpfung mit ohmschen Widerständen nur noch durch die halbe Periode einer gedämpften Schwingung bestimmt. Man hat daher bei der Bemessung des Zeilentransformators einen größeren Spielraum, d. h. man kann entweder höhere Primärinduktivitäten oder höhere schädliche Kapazitäten zulassen, ohne daß dadurch der Rücklauf unzulässig stark verlängert würde.

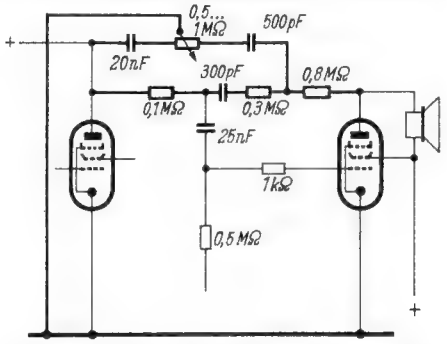
H. Richter

(Fortsetzung folgt)

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Verbesserung der Klangeigenschaften älterer Geräte

In älteren Geräten erfolgt die kontinuierliche Beeinflussung des Klangbildes in den meisten Fällen durch Serienschaltung eines Kondensators und eines Potentiometers von der Anode oder dem Gitter der Endröhre nach Masse. Die Klangeigenschaften solcher Empfänger lassen sich jedoch, falls genügend Verstärkung vorhanden ist, durch den Einbau einer regelbaren frequenzabhängigen Gegenkopplung wesentlich verbessern. Wie aus der **Schaltung** ersichtlich ist, werden je



Einbau einer stetig regelbaren Gegenkopplung (dicke Linien) zur Verbesserung der Klangeigenschaften

drei Widerstände und Kondensatoren zusätzlich benötigt, ferner ein Potentiometer von 0,5...1 MΩ. Dieses Potentiometer dürfte in den meisten Geräten jedoch von der früheren Klangregelung übernommen werden können.

Die Schaltung arbeitet folgendermaßen: Steht der Schleifer an der linken Seite, so werden die Höhen über 20 nF von der Anode der Vorröhre gegen Masse abgeleitet, so daß ein dunkleres Klangbild entsteht. Rechts stehend leitet der Schleifer die hohen Frequenzen aus dem Gegenkopplungskanal nach Masse hin, und es erfolgt durch die Gegenkopplung der Tiefen eine bevorzugte Verstärkung der Höhen. Außerdem bewirkt die Schaltung eine Herabsetzung der linearen und nichtlinearen Verzerrungen.

Viele Kunden waren nach Einbau der Gegenkopplung vom Klang ihrer Geräte voll begeistert und haben die geringfügigen Mehrkosten nicht bereut. R. F. Hoffmann

Ersatz des Lautstärkereglers in Kleingeräten

In den viel verbreiteten kleinen Allstrom-Rundfunkempfängern gibt verschiedentlich der Lautstärkeregler zu Beanstandungen Anlaß. Hin und wieder ist es notwendig, dieses Potentiometer gegen ein neues auszutauschen, eine Aufgabe, die nicht mehr allzu schwierig ist, seit genügend Modelle mit kleinen Abmessungen auf dem Markt sind. Es genügt jedoch meist nicht, nur das 0,5-MΩ-Potentiometer zu ersetzen, sondern es muß zusätzlich vor den „heißen" Eingang des Reglers noch ein Widerstand von 20 bis 60 kΩ gelegt werden. Das bisherige Potentiometer hat nämlich noch einen Restwert von einigen zehntausend Ohm. Wird dieser Widerstand nicht eingebaut, so besteht die Gefahr, daß der Empfänger zum Kreischen und Pfeifen neigt, wenn der Lautstärkeregler voll aufgedreht wird. Der Widerstand und der an der Mittelanzapfung des Potentiometers bzw. am Gitter der ersten Nf-Röhre gegen Masse liegende Kondensator wirken als Sperre gegen Hf-Störungen. Die Kapazität dieses Kondensators kann bei hartnäckigen Störungen bis auf 100 oder 150 pF vergrößert werden. L. Fronja

Fehlereingrenzung mit dem Empfangsgerät

Bei einem Kleinsuper ausländischer Herkunft wurde während des Empfangs ein gleichmäßiges Störgeräusch, ähnlich dem einer Netzstörung, festgestellt. Nach einer überschlägigen Prüfung schied jedoch das Netz als Störer aus; die Störung mußte vielmehr von einem schadhaften Kondensator oder Widerstand herrühren. Infolge des ungewöhnlich gedrängten Aufbaues der Schaltung war es ein aussichtsloses Beginnen, die einzelnen Schaltelemente auf Mängel zu prüfen. Da, von diesem Prasseln abgesehen, das Gerät normal arbeitete, wurde eine an sich bekannte, doch sehr selten angewandte Methode zur Eingrenzung des Fehlers zur Anwendung gebracht. Nach Abtrennung des Gitterkreises wurde an das Steuergitter der Eingangsröhre eine kleine Tastspule von etwa 100 Windungen angeschaltet und einseitig geerdet. Die etwa 15 cm lange Spulenzuleitung wurde abgeschirmt. Mit Hilfe dieser kleinen Vorrichtung, die im Prinzip nichts anderes als ein Störsuchgerät darstellt, war es in wenigen Minuten möglich, den Fehler einwandfrei in einem defekten Widerstand festzustellen. Ing. G. Fath

Eine praktische Prüfspitze

In modernen Kleingeräten ist meist kein Raum zwischen der Verdrahtung, um Meßleitungen mit Krokodilklemmen anzuklammern. Durch eine einfache Zusatzeinrichtung kann diesem Mißstand abgeholfen werden. Aus einer defekten Octal-Röhrenfassung wird

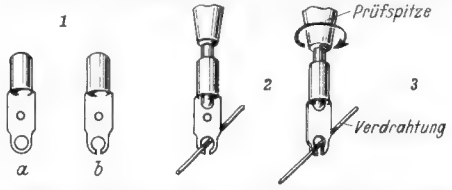


Bild 1. Buchse einer Octal-Röhrenfassung (a) mit eingeschnittenem Schlitz (b)
Bild 2. Einhängen der Prüfspitze in der Verdrahtung
Bild 3. Durch eine leichte Drehung ergibt sich besserer Halt und sicherer Kontakt

eine Buchse herausgenommen und die Lötfahne nach **Bild 1b** abgeändert. Die Buchse wird auf eine Prüfspitze oder auf einen starken isolierten Draht, der hier als Prüfspitze dient, aufgesteckt und in die Verdrahtung eingehängt. Der Prüfspitze gibt man eine halbe Umdrehung, um die Öse an der Verdrahtung festzuhalten (siehe **Bild 2** und **3**). — Nach Radio-Electronics August 1951. W. Schneider

★ 110 – 150 V / 190 – 250 V } Allstromgerät

Das ist der neue

Remington Rasierer ★

Mit diesem elektrischen Rasier-Apparat, der jetzt in Deutschland hergestellt wird und ab sofort lieferbar ist, wurden in Amerika und europäischen Ländern sensationelle Verkaufserfolge erreicht.

Warum? Als erster und einziger elektrischer Rasier-Apparat hat er 3 Doppelmesserköpfe mit 240 Schneiden. Er bietet einen bisher nicht gekannten Rasierkomfort und wird deshalb auch das Geschäft in Deutschland werden.

Ausführliches Material steht Ihnen auf Anforderung zur Verfügung. Es unterrichtet Sie über die Vorzüge des Remington-Rasierens und gibt Auskunft über die Werbemaßnahmen, die Ihre Verkaufsbemühungen unterstützen werden.

Senden Sie mir kostenlos und unverbindlich ausführliches Material über den neuen Remington-Contour

Firma: ..... Anschrift: .....

REMINGTON RAND ABT. ELEKTR. RASIERAPPARATE, STUTTGART-N., HINDENBURGBAU

Magisches Auge beim Autosuper nachts abblenden

In der FUNKSCHAU 1952, Heft 2, Seite 38, brachten wir Angaben zum nachträglichen Einbau von Abstimmanzeigeröhren in Autosuperhets. Der folgende Beitrag berichtet über eine Verbesserung, die sich in der Praxis ergeben hat.

Eine Abstimmanzeigeröhre EM 4 wurde nachträglich mit Hilfe eines Abdeckringes in das Armaturenbrett eines DKW-Frontklasse eingebaut und entsprechend den Röhrenunterlagen an einen Lorenz-Autosuper angeschlossen. Die Einstellmöglichkeit des Empfängers wurde dadurch besonders bei kurzen Wellen sehr verbessert. Allerdings schwanken die relativen Anzeigewerte beim Durchfahren von Brücken.

Bei Nachtfahrten störte jedoch oft die zu große Helligkeit des Magischen Auges. Daraufhin wurde zur Regelung der Schirmhelligkeit die Anodenspannung über ein 100-kΩ-Potentiometer zugeführt, das zusätzlich mit einem Schalter überbrückt werden kann.

Seitdem arbeitet das Magische Auge zufriedenstellend. Am Tage wird die volle Anodenspannung angelegt und nachts die Schirmhelligkeit soweit herabgeregelt, daß keine Blendung eintritt.

Klaus Lapstich

Doppel-Elektrolytkondensatoren mit störenden Nebenschlüssen

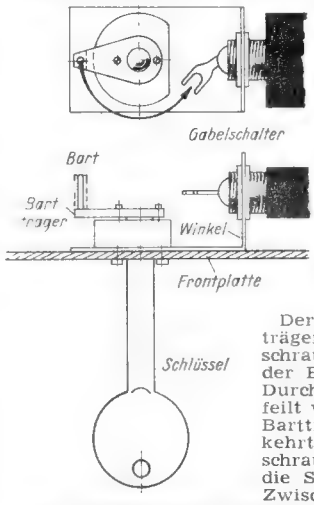
Nicht alltäglich ist ein Fehler, der sich bei einem Doppel-Elektrolytkondensator herausstellte. Ein zur Reparatur eingesandtes Gerät brummte stark. Bei der Spannungsprüfung wurde festgestellt, daß alle Spannungen stimmten. An einem durchgeschlagenen Kondensator konnte der Fehler also nicht liegen, wie anfangs geglaubt wurde. Sicherheitshalber wurden sämtliche Kondensatoren abgelötet und der Isolationswiderstand gemessen. Die Kondensatoren waren sämtlich einwandfrei, bis auf den Doppel-Elektrolytkondensator, der als Lade- und Siebkondensator diente. Dieser war zwar ebenfalls in Ordnung, wenn man beide Kondensatoren nacheinander gegen Masse prüfte. Wurde jedoch der Übergangswiderstand von einem Pluspol zum anderen Pluspol gemessen, so konnte man feststellen, daß er nur etwa 1 kΩ betrug. Warum das Gerät brummte, war nun klar. Dieser 1-kΩ-Widerstand lag dem Siebwiderstand parallel und setzte dessen Wert von 4 kΩ auf

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4000 \cdot 1000}{4000 + 1000} = 800\ \Omega$$

herab. Der wirksame Siebwiderstand war demnach nicht größer als 800 Ω, er hatte nur ungenügende Siebwirkung. Gerhard Fischer

Selbstbau eines Schlüsselschalters

Gegen unbefugtes Einschalten von Hochspannungsgeräten oder Sendern verwendet man vielfach Schlüsselschalter. Diese lassen sich leicht unter Verwendung der BKS-Türschloßsicherung 711 herstellen.



Selbstbau eines Schlüsselschalters aus einer Türschloßsicherung und einem Gabelausschalter

Der Schlüsselbartträger wird abgeschraubt. Nachdem der Bart auf 2 mm Durchmesser rundgefeilt wurde, wird der Bartträger umgekehrt wieder festgeschraubt. Nun wird die Sicherung unter Zwischenlage des aus der **Zeichnung** ersichtlichen Winkels, der einen Gabel-Kippschalter trägt, an der Frontplatte befestigt. Reicht die höchstzulässige Stromstärke von 2 A nicht aus, so kann man die beiden Schaltstrecken eines zweipoligen Ausschalters parallel schalten. Joachim Jordan

Verzinnen von Hf-Litze

Auf eine geeignete Unterlage — es kann ein kleines Holzbrettchen, notfalls auch ein mehrfach gefaltetes Stück Papier sein — legt man ein erbsen- bis haselnußgroßes Stückchen Kolophonium. Nun wird das zu verzinnende Litzenende (es braucht nicht einmal unbedingt vorher von der Umspinnung befreit zu werden) in etwa 6...8 mm Länge mit der Kolbenspitze s a n f t in das schmelzende Kolophonium hineingedrückt. Mit leicht schabender Bewegung der Kolbenspitze versucht man sodann zuerst die sich kräuselnde Umspinnung fortzuziehen, immer jedoch ohne Gewalt! Nach vier bis fünf kurzen Abstrichen löst sich der Lack in kleinen schwarzen Perlen ab und die ersten verzinnten Drähtchen werden sichtbar, gleichzeitig verbreitert sich der Litzenstamm am Ende etwas und krümmt sich durch. Mit der heißen Kolbenspitze — die Litze klebt andernfalls sofort an — löst man das Ende aus dem Kolophonium und beginnt auf der entgegengesetzten Seite die gleiche Abstreifarbeit, verzinnt auch hier, um mit weiteren Drehungen das gesamte Litzenende zu bearbeiten. Durch das unter leichtem Druck beim „Abziehen" erfolgende Auseinanderstreben des Litzenbüschels erreicht die Kolbenspitze mittlerweile auch alle im Innern gelegenen Drähte und verzinnt sie einwandfrei.

Isolation und Lackschicht der Drähte wurden im schmelzenden Kolophonium durch die leichte Abziehbewegung des Kolbens über das Litzenende hinaus abgetragen. Sehr bald hat man heraus, wie gegen Schluß der Verzinnung das etwas verformte Litzenende durch Drehen und Bearbeiten mit der Kolbenspitze wieder völlig rund wird. Die Verzinnung ist beendet, wenn keinerlei dunkle Reste mehr mit dem Kolben „abgezogen" werden. Paul Hagen

Funktechnische Arbeitsblätter 7. u. 8. Lfg.

Für die neu hinzugekommenen Bezieher der „Ingenieur-Ausgabe" dürfte es interessant sein, zu erfahren, daß die 7. und 8. Lieferung der „Funktechnischen Arbeitsblätter", die die Beilagen zur Ingenieur-Ausgabe vom Oktober 1951 bis zum August 1952 geschlossen enthalten, in Kürze erscheinen. Preis je 4.80 DM. Bezug durch den Buch- u. Fachhandel und durch den Franzis-Verlag, München 22.

Weekend II

Schon das Koffer-Gerät »Lorenz-Weekend« erwarb sich eine marktzwingende Vorrangstellung. – Der Super »Lorenz-Weekend II« ist bedeutend verbessert:

Eingebaute Rahmenantenne; 6 AM-Kreise; HF-Vorstufe; 3 Wellenbereiche: KW/MW/LW; 10000 Gauss-Lautsprecher.

Hervorragende Empfangsleistungen bei **Batterie-, Gleich- und Wechselstrombetrieb**; Vielstunden-Spezialbatterie und vollständige Spannungswahl.

DM **236.–**

Batterie dazu DM **24.30**

Das beliebte Vielzweck-Gerät.

Lorenz-Radio hat Weltruf!

LORENZ Radio

LORENZ Teddy

der kleine Reisegefährte, den jeder Rundfunkfreund kaufen wird.

TECHNISCHE DATEN:

6-Kreis-Super,
4 Röhren mit 6 Röhrenfunktionen
MW 183–588 m
Schwundregelung auf zwei Stufen
permanent-dynamischer 10000 Gauss-Lautsprecher
eingebaute Antenne, Dauer-Batterien
Skalen-Feinantrieb
weinrotes Preßstoffgehäuse mit goldfarbigen Einlagen.

MASSE: 20,8 x 14,6 x 6,3 cm

Lorenz-Geräte haben Weltruf

Preis DM 124.–
Anodenbatterie DM 11.25
Heizbatterie DM –.75

LORENZ-RADIO PFORZHEIM

Ein Sonderangebot des Franzis-Verlages

Der Franzis-Verlag hat bisher in den Sommermonaten stets seinen Freunden für den Bezug bestimmter Verlagswerke eine Vergünstigung gewährt. Im vergangenen Jahr war es das zu stark ermäßigtem Preis gelieferte Tabellen-Sortiment, das einer großen Zahl von Lesern die Anschaffung der vollständigen Sammlung von FUNKSCHAU-Tabellen ermöglichte. In diesem Jahr haben wir mit sofortiger Wirkung einige der früheren FUNKSCHAU-Verlagswerke stark im Preis ermäßigt. Wenn die Bücher dieses Ausnahme-Angebotes auch nicht dem Stand der neuesten Technik entsprechen können, so handelt es sich doch um hervorragende Fach-Veröffentlichungen, die in allen Teilen gültig sind, deren Vollständigkeit eben nur nicht bis zu den heutigen technischen Ergebnissen reicht. Ganz ausgezeichnet sind diese Bücher für Lehrlinge und Schüler geeignet, die hier für einen wirklich sehr geringen Betrag ein inhaltreiches Buch erwerben können; aber auch mancher Techniker und Ingenieur wird von dem Sonderangebot gern Gebrauch machen, um seine Fachbücherei zu vervollständigen.

Im Rahmen dieses Sonderangebotes werden die folgenden Bücher aus Restauflagen verbilligt geliefert:

Tragbare Universalempfänger für Batterie- und Netzbetrieb. Von Fritz Alf. Theoretische Grundlagen für den Bau von Universalempfängern und Konstruktionsvorschläge für den Stromversorgungsteil mit Röhrentabellen, zahlreichen Nomogrammen und Berechnungsbeispielen. 86 S. mit 55 Bildern, 84 Sockelschaltungen und 10 Nomogrammen. Format A 5 (148 × 210 mm). Preis statt 3 DM **nur 1 DM.**

Standardschaltungen der Rundfunktechnik. Von Werner W. Diefenbach. Querschnitt durch die neuzeitliche Empfänger-Schaltungstechnik. 196 Seiten mit 103 Schaltbildern, systematischer Empfänger-Tabelle, Wertbereichtabelle und zahlreichen anderen Tabellen und Formeln. Das Buch enthält keine Industrieschaltungen, sondern sog. Standardschaltungen, die für bestimmte Empfängergattungen allgemeingültig sind. 3. Auflage. Format 16,5 × 24,5 cm Preis statt 8 DM **nur 3 DM.**

Amerikanische Röhren. Von Fritz Kunze. Ausführliche Betriebsdaten und Sockelschaltungen amerikanischer Röhren mit Vergleichsliste amerik. Röhren untereinander sowie gegen deutsche Röhren nebst näherer Anleitung zur Instandsetzung amerikanischer Geräte. 64 Seiten mit 23 Tabellen, 70 Bildern im Text und 422 Sockelschaltungen. Format 22,5 × 30,5 cm. Preis statt 6.30 DM **nur 3.80 DM.**

Wie man sieht, haben wir eine sehr bedeutende Preissenkung vorgenommen, um jeden Leser der FUNKSCHAU in die Lage zu setzen, ein Exemplar dieser Veröffentlichungen zu erwerben. Die herabgesetzten Stücke sind ungebraucht, also vollkommen neuwertig; die Preisherabsetzung erfolgte lediglich, um mit diesen Büchern zu räumen. Es sei ausdrücklich bemerkt, daß eine Neuauflage auf absehbare Zeit nicht beabsichtigt ist; es handelt sich durchweg um Stücke der letzten Auflage.

Wir empfehlen allen Lesern, von diesem Sonderangebot recht rege Gebrauch zu machen und uns die Bestellungen entweder über den Buchhandel oder unmittelbar zuzuleiten. Franzis-Verlag, München 22, Odeonsplatz 2.

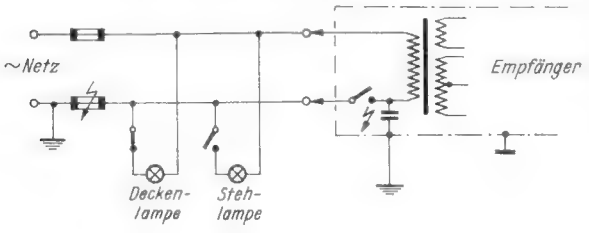
FUNKSCHAU - Auslandsberichte

Rätselhafte Blitz-Wirkung

Eine amerikanische Fachzeitschrift stellte im Rahmen ihrer monatlichen Quiz-Fragen nach einer tatsächlichen Begebenheit folgende Aufgabe: Durch einen nahen Einschlag bei einem kräftigen Gewitter verlöschten die elektrischen Lampen, während die Skalenlampe eines ausgeschalteten Empfängers gleichzeitig aufleuchtete. Daraufhin wurde das Radiogerät eingeschaltet, mit dem Erfolg, daß die Deckenlampe des Zimmers anging. Beim versuchsweisen Einschalten einer Stehlampe gab es im Empfänger einen Knall, der mit einer Rauchwolke verbunden war. Die Lampen verlöschten und der Empfänger verstummte. Daraufhin wurden die Haussicherungen untersucht und eine defekt befundene Sicherung ausgewechselt mit dem Ergebnis, daß wieder alle Lampen brannten und auch das Radiogerät wieder einwandfrei funktionierte.

Die Lösung dieser etwas rätselhaften Angelegenheit war einfacher, als man zunächst vermuten möchte: Wie das **Bild** zeigt, wurde durch den Blitzschlag die erdseitige Haussicherung ausgelöst und der netzseitige Entstörkondensator des an der Wasserleitung geerdeten Empfängers durchgeschlagen. Dadurch konnte der Empfänger über Erde Strom bekommen, obgleich er nicht eingeschaltet war. Der Kondensatorkurzschluß war niederohmig genug, um beim Einschalten des Empfängers auch noch die Deckenlampe mit Strom zu versorgen. Als man dann aber noch die Stehlampe dazu einschaltete, wurde die Kurzschlußbrücke des Kondensators so weit überlastet, daß sie explosionsartig verdampfte. Da der schadhafte Kondensator aber nun unterbrochen war, zeigte auch der Empfänger nach Ersatz der Haussicherung normale Betriebseigenschaften und ließ sich wieder durch seinen Netzschalter wie üblich ein- und ausschalten. hgm

(Electronics, März 1952, 430 und April 1952, 341.)



Abstimmanzeige bei FM-Empfängern

H. B. Karplus gibt die hier wiedergegebenen beiden Schaltungen an, mit denen eine wirklich befriedigende Abstimmanzeige bei Anschaltung an FM-Demodulatoren möglich ist. Beiden gemeinsam ist, daß die Abstimmanzeigeröhre normalerweise fast gesperrt ist und durch eine positive Spannung, die aus der Demodulatorschaltung gewonnen und mehr oder weniger geöffnet wird. **Bild 1** zeigt ein Beispiel für einen Verhältnis-Demodulator (Ratiodetektor). Der Serienwiderstand am Gitter der 6 AL 7 GT (1 MΩ) verhindert ein zu starkes Anwachsen des Anodenstroms bei starken Signalen. Die Diskriminatorschaltung nach **Bild 2** wird zweckmäßig mit Kristalldioden aufgebaut, um Schwierigkeiten durch Faden-Katoden-Kapazitäten zu vermeiden. In beiden Schaltungen kann der Spannungsteiler Rb/Rc durch einen Katodenwiderstand von rund 20 kΩ ersetzt werden, dessen genauer Wert sich nach der benutzten Anodenspannung richtet. In diesem Fall ergibt sich keine vollkommene Nullanzeige bei fehlendem Sender, während bei schwachen Sendern wegen der Gegenkopplungswirkung des Katodenwiderstandes die Verstärkung geringer ist.

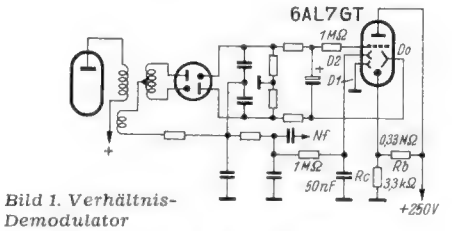


Bild 1. Verhältnis-Demodulator

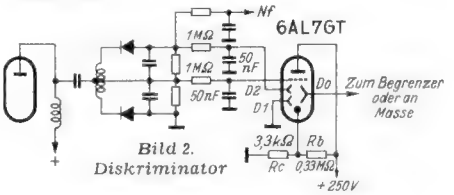


Bild 2. Diskriminator

(Electronics, Februar 1952, 138)

Funksprechgerät für 1400 MHz

Dezimeterwellen sind besonders vorteilhaft für Nachrichtenverbindungen zwischen zwei Punkten innerhalb der optischen Sicht. J. B. Lovell Foot beschreibt eine derartige Anlage mit einfachen Reflektorantennen und Scheibentrioden mit Topfkreisen in den Misch- und Oszillatorstufen. Besondere Schaltmaßnahmen verhindern die störende Frequenzwanderung des Oszillators. Li

(Wireless World, April 1952, 132)

Nun auch Grundig-Messgeräte!
für Elektronik, Radio- u. Fernsehtechnik

Universal-Röhren-Voltmeter
Gleichspannungs-Meßbereich 1 V . . . 30 kV
Eingangswiderstand 30 MΩ . . . 900 MΩ
Wechselspannungs-Meßbereich 1 V . . . 30 V
Widerstands-Meßbereich 1 Ω . . . 100 MΩ
DM. 462.—

Breitband-Oszillograph
Frequenzbereich 20 Hz . . 6 MHz
Verstärkung 1000fach
speziell für Fernsehzwecke und Impulstechnik
mit Laufzeit-Kompensation bis ca. 10 MHz
DM 2810.—

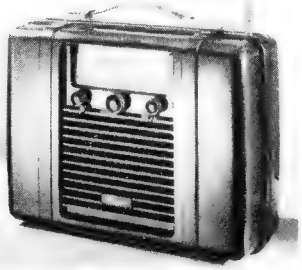
Regel-Trenn-Transformator
Ein Hilfsgerät für Labor und Werkstatt, für Reparaturen an Allstromgeräten bei Spannungen zwischen 180 und 240 V
Leistung 0,3 kVA
DM 215.—

Die große Überraschung in Qualität und Preis!

GRUNDIG
RADIO-WERKE
EUROPAS GRÖSSTE RUNDFUNKGERÄTEFABRIK
5216

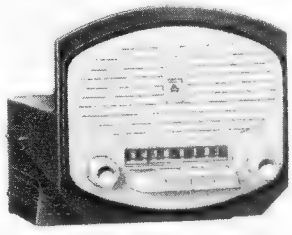
Neue Empfänger

Noraphon 53 ist ein neuer Reisesuper, der gegenüber dem seit Jahren bewährten Modell Noraphon K 555 weitere Verbesserungen besitzt; er vereinigt in sich den zuverlässigen Reiseempfänger mit einem klangschönen



Heimsuper. Äußerlich unterscheidet sich die neue Ausführung nur durch eine übersichtlichere Skala mit einer größeren Zahl von Sendernamen von dem vorhergehenden Typ. Dagegen wurden die Empfangsempfindlichkeit verbessert und die Klangfülle durch einen neuen Ovallautsprecher mit 10×16 cm ⌀ vergrößert. Geblieben sind: der erstaunliche Wohlklang, die schnittige Form und die mühelose Umschaltung von Batterie- auf Allstrombetrieb dieses 6-Kreis-Supers mit Ferroxcube-Bandfiltern. Röhren: DCH 11, DF 11, DAF 11, DL 11, sowie Trockengleichrichter 220 E 100; Bereiche K-M-L. Die Schwundregelung wirkt auf alle drei Regelröhren, so daß der für einen Reiseempfänger besonders notwendige gute Lautstärkenausgleich gewährleistet ist. Die eingebaute Teleskopantenne erspart das Auslegen von Behelfsantennen für den KW-Empfang. Gehäusegröße: 33 × 25 × 13 cm, Gewicht 3,9 kg, Batteriesatz: 4,5-Volt-Heizbatterie 10,5 × 6,5 × 6,5 cm, 110-Volt-Anodenbatterie 19 × 9 × 5 cm. Preis des Gerätes einschließlich Teleskopantenne: 210 DM.

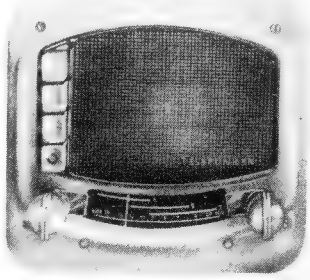
Grundig-Autosuper sind unter Verzicht auf überflüssigen Luxus bewußt als Gebrauchsgeräte für einen großen Abnehmerkreis geschaffen. Drucktasten beim Autosuper zählen jedoch keinesfalls als Luxus, sondern gerade der Autofahrer schätzt sie als fast unentbehrliches Hilfsmittel, um schnell die wichtigsten Sender einzustellen, ohne seine Aufmerksamkeit von der Fahrbahn abzuwenden. Der Standard-Typ des



Grundig-Autosupers wurde daher bald durch Drucktasten ergänzt. Ihm folgt jetzt eine Spezial-Ausführung für den Volkswagen. Hierbei sind Empfangsteil, Drucktasten und Lautsprecher zu einer geschmackvollen Einheit kombiniert. Elektrisch besteht das Gerät aus einem 6-Kreis-Super mit den Röhren ECH 42, EAF 42, EAF 42, EL 41 und Trockengleichrichter. Es besitzt Mittelwellenbereich und vier Tasten zur zusätzlichen Festeinstellung von vier Sendern dieses Bereiches. Die Drucktasten wirken mechanisch auf den Drehkondensator, der Skalenzeiger stellt sich dabei auf die richtige Frequenz ein. Dreistufiger Schwundausgleich, zweistufige Tonblende, blendfrei beleuchtete Parallelskala mit vereinfachter kHz-Eichung sind weitere Kennzeichen dieses Empfängers. Die Einbaumaße betragen: Empfänger 19 × 19 × 22 cm, Stromversorgungsteil 18 × 13 × 7 cm; Gesamtgewicht 5,6 kg Preis: Standardausführg. 278 DM, VW-Ausführung 288 DM.

Telefunken-Autosuper Typ II D 52 M: eine verbesserte Spezialausführung des vorjährigen Modells für die Mercedes-Wagen 170 und 220. Durch höhere Anodenspannung wurde die Endleistung auf 6 W erhöht. Gerade bei den schnellen und großen Wagen ist diese Leistungssteigerung sehr erwünscht. Auch die fünf Drucktasten wurden durch Teleskopknöpfe verbessert, die die erstmalige Handeinstellung der Sender erleichtern. Empfangsleistung und Klanggüte des Empfängers entsprechen in vollkommener Weise den Ansprüchen des Autofahrers. Preis des Gerätes 488 DM.

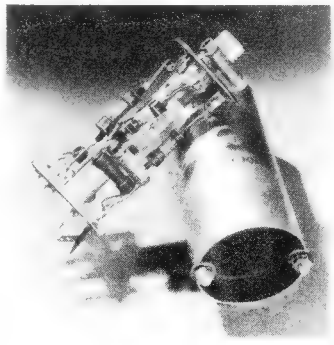
Das Bild zeigt die Drucktasten-Anordnung der Volkswagen-Ausführung des Telefunken ID 52 V, über die wir bereits in Heft 9, S. 175 dieses Jahrganges berichteten.



Schaub-Supraport. Auf Grund vieler Wünsche wurde unter Verwendung des glänzend beurteilten Drahttongerätes „Konsolette" ein Koffer-Tongerät „Supraport" geschaffen. Als sehr geschätzte Erweiterung wurde eine kleine Endstufe mit Lautsprecher eingebaut, so daß der Koffer ein selbstständiges Reise- und Diktiergerät darstellt. Er ist außerdem als Plattenspieler mit Saphirdauernadel ausgebildet. In Verbindung mit einem guten Rundfunkempfänger entsteht so ein Privat-Tonstudio. — Die Vielseitigkeit des Gerätes findet besondere Anerkennung.

Neuerungen

UKW-Bandfilter mit Germanium-Dioden. Beim Selbstbau moderner UKW-Empfänger erweist sich das Demodulatorfilter häufig als Engpaß, weil es ohne Inanspruchnahme von Meßeinrichtungen nur schwer angefertigt werden kann. Das einzeln erhältliche Filter B 11 D für eine Zf von 10,7 MHz kommt daher vielen Praktikern sehr gelegen. In einem Spulenbecher üblicher Größe (75 mm hoch, 35 mm ⌀) sind auf einem 10-mm-Rohr aus kochfestem Trolitul die drei Spulen in Zylinderwicklung untergebracht, und zwar so, daß man beide Kreise in gewohnter Weise durch Hf-Schraubkerne (M 8) abgleichen kann. Zur Demodulation enthält der Becher außerdem zwei Siemens-Ger-

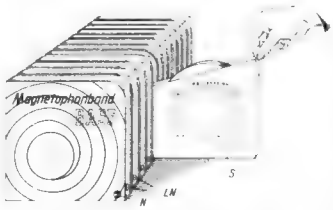


manium-Dioden RL 6, deren elektrische Eigenschaften genau übereinstimmen, sowie die zur Vervollständigung der Schaltung erforderlichen Kleinkondensatoren und Widerstände. Lediglich der Abschlußkondensator (4 uF) und der Belastungswiderstand müssen außen angeschlossen werden. Der Widerstand findet aber, wie das Bild zeigt, auch noch innerhalb des Bechers Platz (unterster Widerstand an den beiden vorderen Anschlußfahnen), wenn hierauf Wert gelegt wird. Das neue Filter, das mit zwei M-3-Schrauben befestigt wird, erleichtert den Selbstbau hochwertiger AM-FM-Superhets beträchtlich. Preis: 14.85 DM. Hersteller: Dreipunkt-Gerätebau Willy Hütter, Nürnberg-O.

Daimon-Microphon 2222 ist ein neues Besprechungsgerät, bei dem ein Kohlemikrofon zusammen mit einer Taschenlampen-Normalbatterie in einem Gehäuse

untergebracht ist; das Gerät kann an die VDE-gemäßen Tonabnehmerbuchsen eines Empfängers angeschlossen werden. Der Einschaltkontakt wird nur während des Betriebes gedrückt, die Batterie reicht daher sehr lange. Das Mikrofon eignet sich für den Heimgebrauch bei geringem Preis zu Zwischenansagen bei Schallplattenvorführungen, für Unterhaltungszwecke usw. — Hersteller: Daimon-Werke GmbH, Berlin-Reinickendorf.

Archivkartons für Tonbänder. Die BASF hat für die von ihr hergestellten Tonbänder praktische Archivkartons entwickelt. Die zunehmende Zahl von Tonaufnahme-Interessenten wird diese Neuerung begrüßen, weil sich durch einfaches Nebeneinanderstellen der Kartons ein übersichtliches Bandarchiv ergibt, ohne daß besondere Regale oder dgl. angefertigt werden müssen. Der um den Niet N drehbare Innenteil läßt sich nach vorn klappen, so daß man das Band bequem oben herausnehmen kann, ohne den Karton aus der Reihe herausnehmen zu müssen. Seitlich ist am Innenteil ein Schriftfeld S für ein ausführliches Inhaltsver-



zeichnis vorgesehen, und am Kartonrücken befindet sich ein weiteres kleines Feld LN, das zum Eintragen der laufenden Bandnummer dient. Hersteller: Badische Anilin- & Soda-Fabrik, Ludwigshafen/Rh.

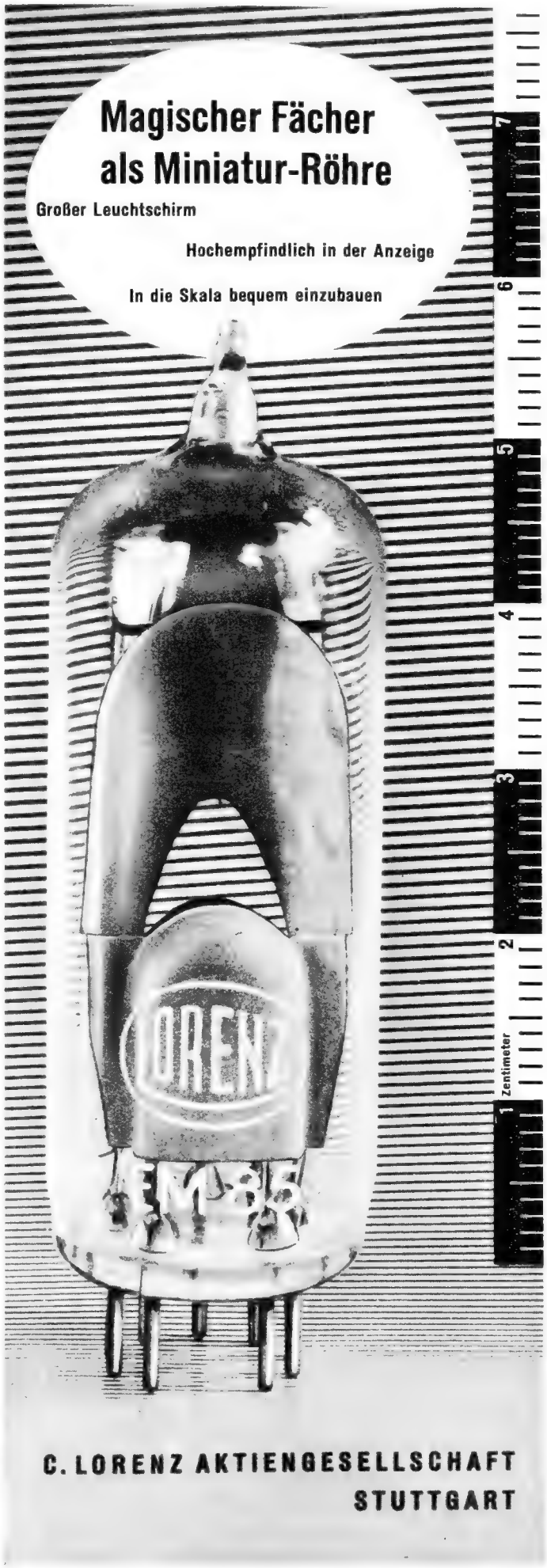
Werks-Veröffentlichungen

Händler-Bedienungsanleitung für Nora-Fernsehgeräte. 8seitige bebilderte Druckschrift, die den Händler über Aufstellung und Anschluß des Fernsehempfängers, über die erforderlichen Nachjustierungen, den Anschluß an das Lichtnetz, Tonempfang, Antenne, Röhrenwechsel und andere wichtige Fragen unterrichtet (Nora-Radio GmbH, Berlin-Charlottenburg 4).

Geschäftliche Mitteilungen

Ronette-Neugründung. Seit kurzer Zeit ist mit der Gründung der Fa. Ronette-Piezo-Elektrische Industrie GmbH in Hinsbeck/Rhld. die deutsche Fabrikation der weltbekannten piezo-elektrischen Fabrikate der Fa. Ronette N. V., Amsterdam, angelaufen, die auch schon in Deutschland weitgehend bekannt wurden. Es wird hier mit genau den gleichen Fertigungsmethoden wie in Holland gearbeitet, wodurch eine gleichbleibende Qualität gewährleistet ist. Die Belieferung der Industrie, Behörden, Institute usw. erfolgt direkt ab Fabrik, während der Groß- und Fachhandel durch die zuständigen Vertretungen beliefert wird.

Vertrieb von Lorenz-Röhren. Die Firma Bernhard Westphal, Hamburg 11, Steckelhörn 11 hat für den Bereich Norddeutschland den Alleinvertrieb für alle Rundfunk- und Fernsehröhren der C. Lorenz A.G. übernommen. Die Firma hatte bereits vorher ebenfalls für Norddeutschland die Generalvertretung für alle Lorenz-Rundfunk- und Fernsehgeräte inne. Lorenz-Röhren stehen also dem norddeutschen Fachhandel jetzt auch über die Lorenz-Vertretung zur Verfügung



QUALITÄTS-ELKO zu Schlagerpreisen!

8% Mengenrabatt auf die angegebenen Nettopreise bei

Bezug für DM 30.- — Kondensatoren sortiert

	350/385 V	500/550
Alurohr in Isoliermantel, freitragend		
4 µF	-.95	1.05
8	1.14	1.35
Aluzylind. mit Zentr.-Gew. und Preßstoffmutter		
8	1.23	1.46
16	1.51	1.91
25	1.92	2.63
32	2.16	3.—
40	2.46	3.39
50	2.65	3.80
8+8	1.95	2.10
8+16	2. 0	3.04
16+16	2.72	3.16
25+25	3.16	3.93
32+32	3.51	3.96
40+40	3.60	5.62
50+50	3.67	6.16

NIEDERVOLT

AM = Alurohr mit Isoliermantel
IR = Isolierrohr

	12/15 V	25/30 V	30/35 V	50/60 V
10 µF	IR -.59	IR -.65	AM -.68	IR -.65
20			IR -.75	
25	IR -.70	IR -.74	IR -.79	AM -.81
35		IR -.79		
50	AM -.76	AM -.90	IR -.96	AM 1.09
100	AM -.85	IR 1.07	IR 1.13	AM 1.53
250	AM 1.54	AM 1.84	AM 1.95	

In Industrie- und Fachkreisen als

höchstqualifiziert. Spitzenfabrikat

geltend! Laufende, reguläre Fertigung, fabrikfrisch, nicht zweite Wahl!

EIN JAHR GARANTIE

durch Ersatz etwa doch ausfallender Kondensatoren! Eine Probelieferung wird Sie überzeugen.

UKW-Bandantennenkabel

	°/m bei 300 m	°/m
2 x 0,5 qmm Kupfer		
Lupolen Cu-Ag, versilbert		
270 Ω, Ringe 50 u. 100 m	38.—	36.—
Lupolen Cu-Zn, verzinnt		
300 Ω, Ringe 50 u. 100 m	33.—	31.70
Kunststoff Cu		
ca. 240 Ω, Ringe zu 100 m	21.—	20.50

Beide Lupolen-Sorten sind hochwertigste Qualitäten, besond. geschmeidig, kälte- u. hitzebeständig, durch Silber- bzw. Zinnauflage besonders verlustarm und korrosionssicher.

Antennenlitze

Kupfer 7 x 7 x 0,20 im 30 m-Ring, °/m 8.70, bei 300 m . . . . . °/m 8.50

Skalen-Antriebschnur

entbastete Naturseide mit geklöppelter Seele, nicht hygroskopisch, tropenfest, 25 m-Ringe °/m 22.80, bei 300 m . . . . . °/m 21.30

Diamant-Skalen-Stahldraht-Litze

7 x 0,10 mm, verzinnt, 10 m-Ringe, °/m 7.—

Vorstehende Skalenantriebe werden von der maßgebenden Rundfunk-Industrie verarbeitet.

Fordern Sie bitte unser Juni-Angebot an! Es enthält: Dipole und Stabantennen, Ant.-Zubehör, Stecker- u. div. andere Materialien zu günstigsten Preisen, Rundfunk-Empfänger 1951/52 im Ausverkauf.

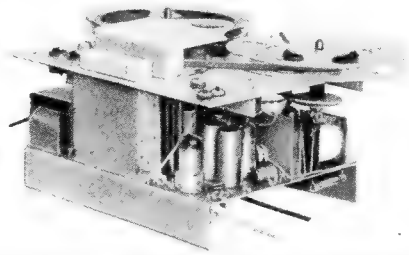
Lieferung nur gegen Nachnahme mit 3% Skonto (Nachnahme-Spesen zu unseren Lasten), ab DM 50.— porto- und verpackungsfrei. Angebot freibleibend, ohne Gewähr für Druckfehler.

E. G. B.

Elektro- und Installations-Großhandel G. m. b. H.

(13a) **Bayreuth,** Alexanderstraße 2, Telefon 2092 u. 2075

AMATO



das industriemäßige, echte HF-Bandgerät f. Aufnahme u. Wiedergabe, Ab- od. Überspielen von Schallplatten, Rimlockverstärker, 19 cm/sek. Doppelspur, 350-m-Bandspulen

Vollständiges Chassis mit Köpfen, montiert DM 245.-
Verstärker für Rimlockröhren (Bauteil) . . . . . **DM 119.-**
Röhrensatz EF 40, EF 40, EL 41 . . . . . **DM 34.-**
AMATO-Bauplan, ausführliche Beschreibung . . **DM 3.50**

Ausführlicher Prospekt gratis!

HANS W. STIER · BERLIN-SW 29 · HASENHEIDE 119

Röhren-Sonderangebot S 20

50% Rabatt

A K 2	DM 17.60	RGN 4004	DM 13.30	C C 2	DM 9.60
C B L 1	DM 16.—	C B L 6	DM 16.—	E L 2	DM 14.10
E B F 2	DM 12.50				

Nettopreise

6 V 6	DM 4.50	25 Z 6	DM 6.70	1 S 5	DM 5.20
6 J 7	DM 4.50	35 L 6	DM 7.70	3 S 4	DM 5.50
6 D 6	DM 3.—	K L 4	DM 7.—	3 V 4	DM 7.70
1 R 5	DM 5.80	RL 2,4 T1	DM 1.20	25 Z 5	DM 7.50
1 T 4	DM 5.75	12 J 5	DM 3.50	35 Z 5	DM 6.90
1 U 5	DM 7.70	6 C 6	DM 3.—	50 L 6	DM 7.70
25 L 6	DM 6.70	6 G 7	DM 3.—	L V 5	DM 1.—

Sämtliche Röhren sind kartonverpackt mit 6 monat. **Garantie.** Versand per Nachnahme.

Radio-Elektro-Großhandlung WILLI WOLTER

Augsburg · Schießgrabenstraße 20 · Fernruf: 8984

Achtung Werkstätten!

Sortimente für Ihre Werkstatt:

250 div. Schichtwiderstände	10.—
250 div. Glimmer-Kondensatoren	5.—
250 div. Styroflex-Kondensatoren	10.—
250 div. Roll-Kondensatoren	10.—
150 div. Keramische Kondensatoren	10.—
50 div. Becher-Kondensatoren	10.—
150 div. Trimmer-Kondensatoren	10.—

Alle 7 Sortimente zusammen statt 65.— DM

nur **50.— DM**

NADLER

RADIO-GROSSHANDEL

Berlin-Lichterfelde W, Unter den Eichen 115

Fordern Sie bitte unsere monatlich erscheinenden Sonderangebote an!

Bastler und KW-Amateure

verlangen gegen Einsendung v. DM -.20 in Briefmarken unsere 16 Seiten Preisliste mit den günstigen **Sonderangeboten** in Einzelteilen, deutsche und amerik. Röhren (6 Monate Garantie!) Wehrmacht- und Spezialröhren

RADIOHAUS Gebr. BADERLE, Hamburg

Spitalerstraße 7 · Ruf 327913

Lautsprecher und Transformatoren

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER

K. G.

SENDEN / Jller

Körting Lautsprecher

Maximus-Rex. Titan nur volldynam. kauft laufend, auch defekt.

Angebote erbet. unter Nr. 4158 H

Skalenseile aus la banca verzinntem Stahldraht in verschiedenen Dimensionen;
Lötspiralen, Zug-, Druck- u. Blattfedern aller Art
Versilb. Kupferdrähte, versilb. Kupferrohre
Bowdenzüge für Radiogeräte liefert

ING. O. RUTHENBECK HEPPINGSEN Post Sundwig/Westfal.

Lieferung nur an Industrie und Fachhandel

Verlangen Sie Liste F 67

SCHALL-ECHO BERLIN

Berlin-Wilmersdorf Bundesplatz 4

liefert Ihnen prompt:

- MAGNETTON-LAUFWERKE
- TONBÄNDER jeder Art
- TONDRAHT „ELEKTRO"
- PLASTIC-SPULEN
- WICKELKERNE
- MIKROFONE
- TONFOLIEN und AUFNAHMEGERÄTE
- PREISLISTE und BERATUNG kostenlos

FACHFIRMA seit 1932

Wir zahlen zur Zeit für

StV 150/20	DM 6.—
866 A	DM 7.—
3 Q 5	DM 3.—
6 AC 7	DM 3.—
6 SL 7	DM 3.—

auch andere Röhren gesucht.

MARCSINYI, BREMEN
Schließfach 1173

Radioröhren

europäische u. amerik. zu kaufen gesucht

Angebote an:

J. BLASI jr.
Landshut (Bay.) Schließf. 114

Der kombinierte Superspulensatz 604/U ist da:

zum Umbau des alten Gerätes in organischen UKW-Super!

Vorkreis u. Osz. für UKW, KW (gespr.) MW, Phono 70 x 60 x 95	DM 19.80
Kombinierter Ferrit ZF-Filter dazu (**BF 12**) ∅ 35, 90 hoch	DM 8.80
Demod. Filter **B 11 D** (m. 2 eing. Dioden a. Ratiodet) 35 x 75 mm	DM 14.85
Koffer-Bausatz Wochenend **B** komplett o. R. (4 Rö-6 Kr.) nur	DM 84.20
Händler verlang. Rabatte. Liste m. Schema u. Bauplan gegen	DM —.15

DREIPUNKT

DREIPUNKT-GERÄTEBAU Willi Hütter, Nürnberg, Mathildenstr.

Da kaufen wir ...

werden auch Sie nach Prüfung nachfolgenden Sonderangebotes sagen!

Aus neuer Werkslieferung (Nachnahmeversand) bieten wir an:

fabrikneue LAUTSPRECHER

perm.-dyn., Ari / Vollmer

2 Watt, Korb-∅ 132 mm o. Übertrager **DM 4.50**
m. Übertrager **DM 5.75**

3 Watt, Korb-∅ 180 mm o. Übertrager **DM 5.25**
m. Übertrager **DM 6.75**

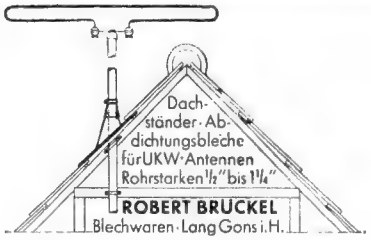
6 W., Korb-∅ 202 mm nur mit Übertrag. **DM 15.25**

Anp.-Impedanz Übertrager bei 800 Hz 4/8000 Ohm.

Fordern Sie unseren Katalog an — er bietet Ihnen Vorteile!

ERA ELEKTRO-RADIO-AKUSTIK
Großhandel O. Burmeister
(24 a) Hamburg 39, Forsmannstraße 10/12, Telefon 22 33 84

RAVE- Vordrucke seit 30 Jahren!
Zum Neuheiten-Termin:
Gerätebücher
Gerätekärtchen
Lagerkarteien
Liste und Muster kostenlos!
RADIO-VERLAG
EGON FRENZEL KG
GELSENKIRCHEN-POSTFACH 354



Fordern Sie neue Listen über Bauteile aller Art, billige Lautsprecher
AMATEURBEDARF

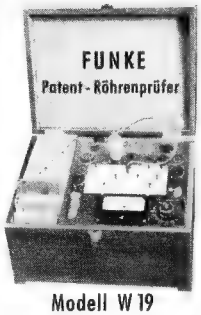
SONDERANGEBOTS-SORTIMENTE
100 Kondensatoren von 1 pF - 4 µF DM 7.-, 100 Widerstände von 0,25 - 15 Watt DM 5.-, 10 Hoch- u. Niedervolt-Elko DM 6.-, diverse Trimmer, Potentiometer, Kleinteile DM 3.50

FUNKLABOR BRAUM · KÖNIGSTEIN/TAUNUS
Fertigung und Reparatur von Geräten der Elektronik

SELEN-GLEICHRICHTER

für Rundfunkzwecke: (Elko-Form)
für 250 V 20 mA zu 1.45 brutto
für 250 V 30 mA zu 1.90 brutto
für 250 V 40 mA zu 2.40 brutto
für 250 V 60 mA zu 2.80 brutto
sowie andere Typen liefert:

H. KUNZ, Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10



Modell W 19
auch modernisieren wir unsere früheren Modelle W 16, W 17, W 18, RPG 4/3 usw. einschl. Prüfkartenergänzung

MAX FUNKE
Spezialfabrik f. Röhrenprüfger.
ADENAU/EIFEL
(vorm. Bittorf & Funke, Weida)

Jetzt mehr als 1000 neue Skalen

(Original-Glas) für alle Markengeräte der Vor- u. Nachkriegsfertigung sofort lieferbar.

Wir erweitern unser Herstellungsprogramm ständig! Fordern Sie bitte Preisliste IV/52 an

Bergmann Skalen
Berlin-Steglitz
Uhlandstraße 8
Telefon 726273

Für Bastler!

Restposten **Gerätechassis** geschaltet, jedoch ohne Röhren und Gehäuse, Produktion Anfang 49, enthält u. a. perm.-dyn. Lautspr. 3,5 W, 180 ∅, Netztrafo 2 x 300 V, 50 mA, Hzg 4-6,3-12,6 V, Drossel, Drehko, Spulensatz, div. Widerstände u. Kondens., solange Vorrat gegen Nachnahme nur **DM 14.75**

Radiohaus Burkard, Eßlingen a. Neckar
Pliensaustraße 47, Telefon 174 60

Spezial Magnetofon-Synchron-Tonmotor.
750 U/min., 220 V~; 0,17 A m. Tonrolle f. 19 od 38 cm/sek., Höh. 105 mm (m. Welle 140 mm) ∅ 150 mm, nur **DM 66.-**
Vielfachmeßinstrumente, Netztrafos. Liste anfordern!
WILKE, Berlin-Friedenau
Ringstraße 37

MELAFON TONFOLIEN
Der beste Tonträger seiner Art
Größen 15, 20, 25, 30 cm ∅
Alleinvertrieb
SCHALL-ECHO BERLIN
Bundesplatz 4

Über 25 Jahre Radio-Menzel
Hannover-Linden, Limmerstraße 3-5
UKW-Empfang für Jedermann
Unser neuestes Angebot
Philips UKW I mit Garantieröhre ECH 43 zum Einbau fertig und betriebsbereit . . . . . DM 15.—
Wehrmachtsmotor 24-28 Volt Allstrom 8 Watt 36 mm ∅ 70 mm lang, Rechts- und Linkslauf . . . . . DM 4.90
Händler erhalten Sonderrabatt. Zwischenverkauf vorbehalten.

Fachhändler!

Liegt es in Ihrem Interesse, die für Sie günstigen Einkaufspreise zu veröffentlichen?

NEIN

Dann verlangen Sie bitte meine neueste Röhrenpreisliste aller Typen mit Bruttopreisen, Höchstrabatten und Nettopreisen, sowie Elko-Liste.

RöHa · ELKOS konkurrenzlos in Preis und Qualität! Ein Jahr Garantie!

Röhren Hacker
GROSSVERTRIEB
Berlin-Neukölln, Silbersteinstraße 15
Telefon 621212

Amerikanische Sende- u. Empfangsröhren, Frequenzmeter Type BC 221 AF gesucht.
Angebote unter 4159 H

Köln E 52
in Original-Zustand geg. Höchstangebot zu verkaufen.
Zuschrift. unt. 4162 H

METALLOPHON-TONFOLIEN
in allen Größen ab Lager lieferbar
Metallophon - Tonograph - Apparatebau
Franz von Trümbach
Berlin SO 36, Schlesische Straße 30 · US-Sektor

Bespann-
STOFFE
wie
Imperial, Grundig, Mende, Saba, Graetz, Nora
usw.
Fordern Sie Muster an.
HANS A. W. NISSEN
seit 1920
Hamburg 1, Mönckebergstr. 17

Röhren
und amerikanische
Geräte
BC-312-342-348, handy talkie
zu kaufen **gesucht.**
E. Heninger
Waltenhofen/Kempten

ACHTUNG!
AMATEUR-SKALEN besser und billiger!
Skalen mit verbessertem Feintrieb FG 9 wieder zum alten Preis von DM 8.25 br. — Neue Feinstellgetr. FG 9 (Untersetzung 1 : 9) einzeln DM 4.50 brutto. — Neue Klein-Skalen AS 50/270, AS 70/100 PZ und AS 70/270 PZ. Abdeckscheiben aus Astralon für sämtliche Skalen.
Fordern Sie neueste Prospekte von
HANS GROSSMANN · Funktechnische Spezial-Erzeugnisse
Hannover-Linden · Haasemannstr. 12

Nachnahmeversand

SONDERANGEBOT!
Lautsprecher perm.-dyn. moderne Ausführung mit Zentriermembrane 3 W, ∅ 180 mm NTA DM 5.50 · 4,5 W, ∅ 200 mm NT 3 DM 7.50
Doppeldrehkos Industrieausf. DM 1.90 · Quetscher 180-500 cm DM -.35

Marken-Elkos in Alubecher 350 / 385 V m. Garantie

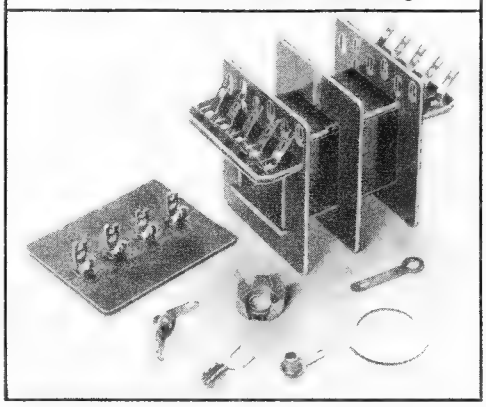
8 mf	16 mf	8+8 mf	16+16 mf	32 mf	32+32 mf	40+40 mf
1.05	1.15	1.20	1.30	1.25	1.45	1.50

6-Krs.-Super-Spulensätze m. Bandf. DM 8.40, Einkr. m. Schalt. KML DM 3.—
RADIO-FERN G.m.b.H., **Essen,** Kettwigerstr. 56, Abtlg. Großhandlg.

Tel. 24187 — Nürnberg — RADIO SPEZIAL — Vord. Sterngasse

Die Bastelquelle Nordbayerns!
(jetzt mit separater Spezial-Bastelabteilung)
DREIPUNKT-Koffer in einz. Baugruppen, komplett DM 84.20
DREIPUNKT-UKW-KW-MW-PH-Supersatz neu, nur DM 19.80
DREIPUNKT-UKW-Einbausuper 5 KR, 3 Rö, stl. Teile DM 35.—
Sämtliche anderen Markenartikel-, Röhren und Elkos billigst!
Verlangen Sie Listen oder Baupläne gegen in Marken DM .—15
RADIO-TAUBMANN, Nürnberg, Vordere Sterngasse

Teckentrup Fabrik für Stanz- und Ziehteile
HÜINGHAUSEN über Plettenberg



LAUTSPRECHER-REPARATUREN

werden unter Verwendung unserer neuen, zum D. Patent angemeldeten Gewebezentriermembranen ausgeführt.

- **Breiteres Frequenzband**
- **Verblüffender Tonumfang.**

Reparaturen aller Fabrikate und Größen. Der Erfolg hat uns recht gegeben.

Fa. H. A. Kaufbeuren schreibt uns:
Die von Ihnen ausgeführten Reparaturen haben mich wirklich begeistert . . .

ELBAU - Lautsprecherfabrik
BOGEN / DONAU

BEYER

das neue

MIKROFON M 26

Das preiswerte dynamische Tauchspulen-Mikrofon für hohe Ansprüche · Eine Meisterleistung in Qualität und Formschönheit
Verkaufspreis **DM 170.-**

EUGEN BEYER · HEILBRONN A. N.
BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

Junger Entwicklungs-Ingenieur

in ungekündigter Stellung, sucht sich zu verändern. Bewerber ist an selbständiges Arbeiten in der Entwicklung von Rundfunkgeräten, auch mit UKW, gewöhnt.

Entsprech. Angeb. unter Nr. 4160 L a. d. Verlag.

Blaupunkt

Wir suchen

für unsere Konstruktionsabteilung in Hildesheim auf den Gebieten des Rundfunkgeräte- und Autoempfängerbaues sowie der Fernsehtechnik erfahrene

KONSTRUKTEURE

möglichst mit abgeschlossener Ingenieur-Ausbildung, die auch befähigt sind, die Leitung einer Konstruktionsgruppe oder Abteilung zu übernehmen. Bei entsprechenden Leistungen werden gute Entwicklungs- und Verdienstmöglichkeiten geboten. Wohnung kann in Aussicht gestellt werden. Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf und Zeugnisabschriften sind unter Angabe des frühest möglichen Eintrittstermines zu richten an die Personalleitung der

Blaupunkt-Werke G.m.b.H.
DARMSTADT

Beim Rundfunk- Groß- u. Einzelhandel, Büromaschinenhandel u. ggf. bei der Verbraucherschaft **bestens eingeführte** und an systematische Arbeit gewöhnte **Vertreter** zum provisionsweisen Verkauf **modernster Diktier- u. Tonaufnahmegeräte** i. d. Gebiet. **Hessen u. Rheinland-Pfalz,** möglichst m. PKW, v. Werksvertret. m. Zentrale in Frankfurt/M. gesucht. **Gute Verdienstchancen - b. Bewähr. Festanstellung u. Fixum.** Ausführl. Bewerb. m. Erfolgsnachw. u. Angab. v. Referenzen unt. T 25 678 bef.
ANN.-EXP. KARL GABLER · Frankfurt M., Börsenstraße 2/4

Staatliche Meisterschule für das Elektrogewerbe
Karlsruhe am Rhein, Adlerstraße 29
Fachschule für Elektroinstallateure, Elektromaschinenbauer, Elektromechaniker und

Rundfunkmechaniker

Beginn neuer Kurse am 18. September 1952
Auskunft und Prospekt durch die Direktion

KLEIN-ANZEIGEN

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Rdfk.-Mechan., 19 J., led., viels. perf., sucht Stelle. Eilang. erbeten unter Nr. 4147 N

Rdfk.-Mechanik., 24 J., perf. in Reparat. aller Art, sucht neuen Wirkungskreis. Bes. Erfahrung im Umgang mit Kundschaft. PKW-Führerschein vorhanden. Ang. erb. u. Nr. 4150 D

VERKAUFE

Ca. 25 000 Hochohm-Widerstände, 30, 34, 38 MΩ ½ W pro ‰ DM 20.—, auch sortiert. 1 Röhrenprüfgerät Tubatest-L, 3 DM 50.—, neuw., zu verkaufen. **H. Marbach, Offenbach/Main,** Bismarckstraße 102

Regietisch u. Verstärkergestell nach Rundfunknorm (V 41 usw.), fabrikneu u. betriebsbereit, umständehalber preisgünstig abzugeb. Zuschr. erb. u. 4151 H

Günstig zu verkaufen: Transportables Tonfolien-Aufn.- u. Wiedergabegerät, Fabr. Wuton, 2-fach Anlage f. pausenlose Aufn. u. Wiedergabe, einschl. Mikrof., Verstärk., Lautsprecher und Kabel in 3 Koffern. Erstklassige Funktion. Geg. Gebot. evtl. auch zu vermieten. 1 Wuton-Kondensator-Mikrofon mit eingebaut. Verstärker. Zuschrift. u. Nr. 4156 J erb

1 Telefunk. 20-W-Verst. neu **300.—**, 1 dito, gebraucht **180.—**, 1 dito, 70 W **320.—**, 1 Neumann Schneidkoffer **400.—**, 1 Hauptverstärker V 21 m. Netzger. **120.—**, 1 Mikrofonverst. V 40 mit Netzger. **120.—**, 1 Dora-Magnetophon, umgebaut auf Hf mit Netzgerät für Verstärker **500.—**, 1 Folienschneidverstärker, 1 × AC 100, 2 × AD 100, AZ 12 **150.—**, 1 Reglerkoffer W 14 **80.—** zu verkaufen. **Ton u. Bild, Köln,** Hohestr. 88

Torn. E. b mit Instr. 90 DM, Wehrm.-Empf. 115 DM. **H. Kapfinger, Kiefersfelden/Obb.-** Kohlstatt

2 **kompl. Handy-Talkies,** einwandfr. betr.-bereit, 3825 kHz, zus. 460 DM. Off. u. 4152 T

6000 Widerstände 0,5 W Tol. 5 u. 10%. Siemens. Dralowid, Rosenthal. 400 Ω...8 MΩ, geg. Preisangeb. abzug. u. 4154 H

StV 280 80, 280/40, 150 20 zu verkaufen. Zuschr. unter Nr. 4155 M

Verk. gegen Angebot: 1 Empfänger-Prüfsender SMF 4120, 1 Kapazitätsmeßgerät KRH M 198/901, 1 Röhrenvoltmeter UGW 492/1118 in sehr gut. Zustand, Fabr. Rohde & Schwarz, 2 St. neue Multavi II. Hartmann & Braun. Zuschriften u. Nr. 4157 W

SUCHE

Kaufe: Präz.-Widerstandsdekaden, Kondensatordekad., Präz.-Variometer, Fernschreiber u. Zubehör, Meßgeräte für Hf und Nf, Ladegeräte, Benzin-Aggregate bis 2,0 kW, Mittelwellen - 100 - W - Sender, Kurzwellensender u. Funkempfänger, Sender, Empfänger, Peiler 100 . . . 150 MHz, Netzgeräte für Sender, sowie sonstiges Nachrichtengerät. Angebote erbet. unt. Nr. 4118 K

Radioröhr. Restpostenankf. Atzertradio Berlin SW 11. Europahaus

Sikatropkondensatoren laufend ges. **A. Kuch,** Großhandel mit Hf-Bauteil, **Berlin-Spandau,** Wandsdorfer Pl. 5. Telefon 37 76 94

StV 150/15 sowie Fassungen hierzu **dringend gesucht!** Eilangebote erbeten unt. Nr. 4149 L

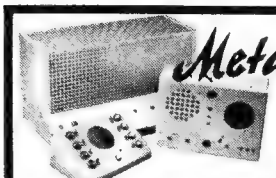
Röhrenvoltmeter und Schwebungssummer kauft: STUDIOLA, Frankfurt/Main, W 13

KW-Super Köln und Schwabenland gesucht. Ang. erb. u. Nr. 4153 R

Wehrmachtsmot., Permanent, 12 + 24 Volt, bis 25 mm Ø, kauft **Redlin, Berlin N 65,** Müllerstraße 12 b

TAUSCHE

S/E „Friedrich" m. Rö., E „Berta" mit Röhren, E „Emil" m. Rö., S „Cäsar" m. Rö. Alle Geräte betriebsklar. Zu verkaufen (Angeb.) od. gegen „Grundig" 368.— zu tauschen gesucht. Zuschr. unt. Nr. 4146 H



Metallgehäuse

f. Industrie, Bastler, Funkschau - Bauanleitungen und nach eigenen Entwürfen
Bitte fordern Sie Preisliste!
Alleinhersteller f. FUNKSCHAU-Bauanleitungen
PAUL LEISTNER, Hamburg-Altona, Clausstraße 4-6

Süddeutsche Rundfunk-Geräte-Fabrik
sucht erstklass. Konstrukteur
für die Entwicklungs-Abteilung.
Angebote unt. Nr. 4163 T a. d. Verlag

Toningenieur
(ehem. RRG - DS, RS Bln.)
Gr. Refaschein, Führerschein Kl. I u. III, englische Sprachkenntnisse, sucht entspr. Position bei Rundfunk oder Industrie. Angebote erbeten unter Nr. 4164 S

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Werkstattleiter

Wir suchen für unsere schwachstromtechn. Montage-Werkstätte einen Leiter für die Serienherstellung von elektro-medizinischen Apparaten.

Verlangt: Erfahrener Praktiker mit umfassenden Kenntnissen in Schwachstromtechnik, Schaltarbeiten, Materialkenntnissen auf dem Gebiet d. Schwachstromtechnik (Radiotechnik) und organisatorische Fähigkeiten.

Geboten: Selbständige Vertrauensstellung mit Aufstiegsmöglichkeiten.

Alter möglichst nicht unter 30 Jahren. Angebote mit Lebenslauf, Lichtbild und Angabe der bisherigen Tätigkeit sowie des Gehaltsanspruchs unter Nr. 4161 D

Radio-Verkäufer

mit besten Umgangsformen, Fachwissen und Verkaufserfolgen bieten wir günstige Aufstiegsmöglichkeiten.

Wir verlangen korrekte, gewissenhafte Arbeit und bieten dafür beste Bezahlung und Dauerstellung.

Schriftliche Bewerbung mit Zeugnissen und Bild erbeten.

Radio Diehl · Frankfurt am Main · Kaiserstraße 5

Sie finden

Telegraphenrelais 64a, 55d, 54a, 43a usw.

Stabilisatoren 100/25 Z DM 5.- netto

Elkos-Markenfabrikate

Hartpapier-Rohr 8 mF 350/385 V . . . . . netto DM -.45

Alu-Becher 30 mF 160/175 V netto DM 1.10
Alu-Becher 50 mF 160/175 V netto DM 1.20
Alu-Becher 2 x 50 mF 250/275 V netto DM 1.60
Alu-Becher 500 mF 12/15 V netto DM 1.—

Hartpapierkondensatoren 0,5 mF, 125 V u. 375 V netto DM -.15
Widerstände (alle Werte) 0,25 W und 0,5 netto DM -.10 1 W netto DM -.15, 2 W netto DM -.20
Höhere Belastbarkeiten bis zu 225 W auf Anfrage.

Große Auswahl an Einzelteilen aller Art aus ehemaligen Wehrmachtgeräten und aus Neufabrikation - Fordern Sie bitte Listen an und geben Sie mir Ihren Bedarf auf.

RADIO-SCHECK
NÜRNBERG · HARSDÖRFFERPLATZ 14

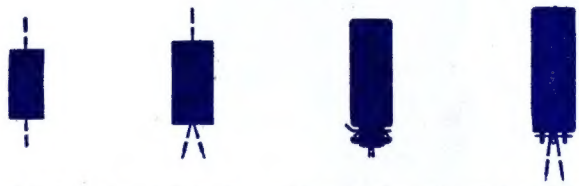
RADIO-SCHECK RS NÜRNBERG

RUF 40513

DRAEGER

ELKO

ein Qualitätsbegriff für Sicherheit und Leistung



ELEKTROLYT-KONDENSATOREN

DRÄGERWERK · HEINR. & BERNH. DRÄGER · LÜBECK

FERNUNTERRICHT mit Praktikum

Sie lernen Radiotechnik und Reparieren durch eigene Versuche und kommen nebenbei zu einem neuen Super!

Verlangen Sie ausführliche kostenlose Prospekte über unsere altbewährten Fernkurse für Anfänger und Fortgeschrittene mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung, ferner Sonderlehrbriefe über technisches Rechnen, UKW-FM, Wellenplanänderung. Fernseh-Fernkurs demnächst, Anmeldungen erwünscht.

Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete

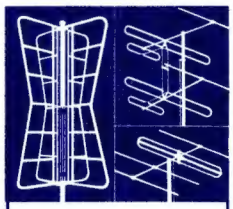
Inh. Ing. Heinz Richter, Staatlich lizenziert Güntering, Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

Rundfunktechniker
Bastler

Kennen Sie *Cramolin?*

Eine Spur *Cramolin* zwischen den Kontakten an Hochfrequenz und Wellenschaltern beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte.
Cramolin verhind. Oxydat., erhöht also die Betriebssicherheit Ihrer Geräte.
Cramolin darf in keinem Labor u. in keiner Werkstätte fehlen.
1000 g Flasche zu DM **24.-**, 500 g Flasche zu DM **13.-**, 250 g Flasche zu DM **7.50**, 200 g Flasche zu DM **6.75**, 100 g Flasche zu DM **3.50**, je einschließlich Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20.- werden nachgenommen (3 % Skonto).

R. SCHÄFER & CO.
Chem. Fabrik · Mühlacker / Württemberg



Neueste amerik. u. europ. Fernseh- u. UKW-Ant. Breitband - Schmetterlingsant., beste Universalant. mit idealer Rundchar. Superturnstylemehrelement. Richtant., gestaffelte Systeme f. UKW-Empfang in Grenzgebieten. Abgeschirmte UKW- u. Fernsehkabel sowie billige Flachbandleitungen.

HELMA-ANTENNEN
Carl Novak
Berlin-Steglitz, Buggestr. 10a
Fernruf 76 29 12

HELL

Stimmgabelgenerator für 1000 Hz

Frequenznormal für Laboratorien und Uhrenindustrie

Stimmgabel in luftdicht abgeschlossenem Gehäuse, frei von atmosphärischen Einflüssen. Gabelzinken abgeglichen und infolge besonderer Anordnung von der Gehäusedämpfung unabhängig. Im Dauerbetrieb gealtert. Wärmebehandelter Sonderstahl mit kleinem Temperaturkoeffizienten. Brückenstabilisierter **Spezialverstärker** mit Rimlockröhren. Robuster Aufbau und größte Betriebssicherheit. Netzanschluß.

Absolute Frequenz bei 18° C: 1000 ± 0,005 Hz
Temperaturkoeffizient $< 1 \times 10^{-6}$ pro °C
Ausgang > 0,6 Volt bei 600 Ohm, Klirrfaktor ca 5%

Auf Wunsch auch Sonderanfertigung für Frequenzen zwischen 400 und 2000 Hz.

DR.-ING. RUDOLF HELL · KIEL-DIETRICHSDORF

S·A·F

Kristall-Dioden

SÜDDEUTSCHE APPARATE-FABRIK G.M.B.H. NÜRNBERG 2

S·A·F

Rundfunk-Gleichrichter

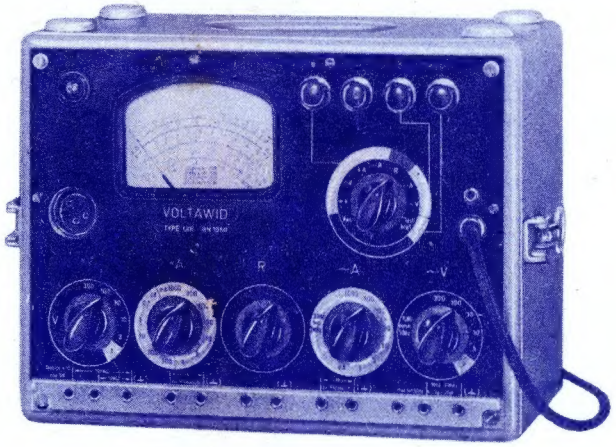
SÜDDEUTSCHE APPARATE-FABRIK G.M.B.H. NÜRNBERG 2

MESSGERÄTE

UND ANLAGEN FÜR DIE TONFREQUENZ-
HOCHFREQUENZ- UND DEZITECHNIK

Spannungs - Strom - Widerstands - Meßgerät

Type URI



Mit diesem Gerät messen Sie "U, R und I":

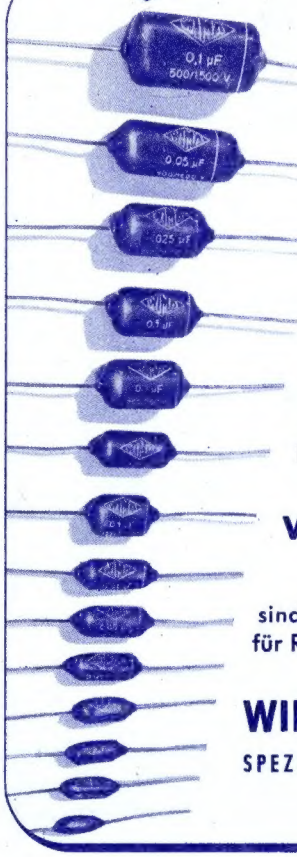
Gleichspannung	von	20 mV ... 30 kV
Wechselspannung (30 Hz ... 250 MHz)	von	100 mV ... 300 V
Wechselspannung (40 ... 60 Hz)	von	300 V ... 1000 V
Gleichstromwiderstand	von	10 Ω ... 1000 MΩ
Gleichstrom	von	2 x 10⁻⁹ A ... 1 A
Wechselstrom (30 Hz ... 2 Mhz)	von	100 µA ... 1 A

ROHDE & SCHWARZ

MÜNCHEN 9 · TASSILOPLATZ 7 · TEL. 42821

Tropydur-Kondensatoren

sind die modernen Kleinkondensatoren mit den **Klasse1-Eigenschaften**



Sie sind: Beständig bei Wasserlagerung, Wärmebeständig bis 100° C, Tropenbeständig, Frei von Lufteinschlüssen.

Sie haben: Hohen Isolationswiderstand, Dichte Drahtanschlüsse, Kleinere Abmessungen, Raumsparende Bauformen.

WIMA-*Tropydur-Kondensatoren*

sind das fortschrittliche Bauelement für Radiogeräte.

WILHELM WESTERMANN

SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN

UNNA/WESTF.

SONDERANGEBOT
für* FUNKSCHAU-*Leser!

Das Radio-Baubuch

(Moderne Schaltungstechnik in Worten, Bildern und Daten)

von

Herbert G. Mende

Beratender Ingenieur VBI

stellt eine unentbehrliche Ergänzung zu den Veröffentlichungen des gleichen Verfassers in der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI dar.

Es enthält u. a. viele wertvolle Winke und Ratschläge für den Bau und weiteren Ausbau moderner Radiogeräte, für die zweckmäßige Auswahl und Berechnung von Schaltungen und für die richtige Dimensionierung von Spulensätzen.

Wir haben eine Anzahl Exemplare der Restauflage für FUNKSCHAU-Leser reserviert zum Sonderpreis von

DM 9.90

(portofrei bei Voreinsendung des Betrages, sonst Nachnahme + Porto).
Zwischenverkauf vorbehalten!

Allgemeine-Rundfunk-Technik G.m.b.H.

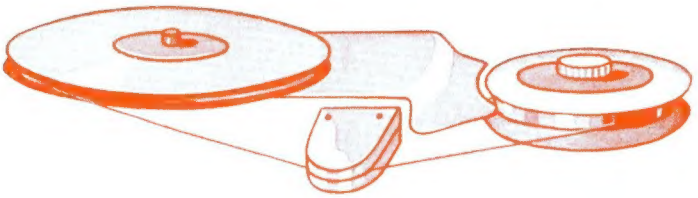
Bielefeld, Postfach 41, Postscheckkto. Hannover 109 200

Ermaton

Der hauchdünne
Draht

konserviert Ihre Erinnerungen

WENN MAGNETTONDRAHT,
DANN NUR....



ERGSTE
MAGNET
TON DRAHT

D. B. P., Auslandspatente angemeldet

ERMATON DER SINGENDE, KLINGENDE, SPRECHENDE DRAHT

ERMATON NICHTROSTEND

ERMATON UNVERBRENNBAR

ERMATON KEIN KOPIEREFFEKT

ERMATON FREQUENZBEREICH 50 – 15 000 Hz.

Größte Aufnahmefähigkeit auf kleinstem Raum, daher für Archivzwecke, Konferenz- und Besprechungsaufnahmen konkurrenzlos.

Jede Spule auf Eigenrauschen, Frequenzhöhe usw. geprüft.

STAHLWERK ERGSTE

AKTIENGESELLSCHAFT

ERGSTE üb. SCHWERTE

GIB Gummersbach